

**VYSOKÁ ŠKOLA BÁŇSKÁ-TECHNICKÁ UNIVERZITA OSTRAVA**

**Hornicko-geologická fakulta**

Institut environmentálního inženýrství

**VYBRANÉ DRUHY ODPADNÍCH OLEJŮ A  
NAKLÁDÁNÍ S NIMI**

**Bakalářská práce**

**Autor:**

Milan Chovanec

**Vedoucí bakalářské práce:**

Mgr. Eva Pertile, PhD.

**Ostrava 2011**

Prohlašuji, že:

- Celou bakalářskou práci včetně příloh, jsem vypracoval samostatně a uvedl jsem všechny použité podklady a literaturu.
- Byl jsem seznámen s tím, že se na moji bakalářskou práci plně vztahuje zákon č. 21/2000 Sb. – autorský zákon, zejména § 35 – využití díla v rámci občanských a náboženských obřadů, v rámci školních představení a využití díla školního a § 60 – školní dílo.
- Beru na vědomí, že Vysoká škola báňská - Technická univerzita Ostrava (dále jen VŠB - TUO) má právo nevýdělečně ke své vnitřní potřebě bakalářskou práci užít (§ 35 odst. 3).
- Souhlasím s tím, že jeden výtisk bakalářské práce bude uložen v Ústřední knihovně VŠB – TUO k prezenčnímu nahlédnutí a jeden výtisk bude uložen u vedoucího bakalářské práce. Souhlasím s tím, že údaje o bakalářské práci, obsažené v Záznamu závěrečné práci, umístěném v příloze mé bakalářské práce, budou zveřejněny v informačním systému VŠB – TUO.
- Souhlasím s tím, že bakalářská práce je licencována pod Creative Commons Attribution – NonCommercial – ShareAlike 3.0 Unported licencí. Pro zobrazení kopie této licence je možno navštívit <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/3.0/>
- Bylo sjednáno, že s VŠB TUO, v případě zájmu z její strany, uzavřu licenční smlouvu s oprávněním užít dílo v rozsahu § 12 odst. 4 autorského zákona.
- Bylo sjednáno, že užít své dílo bakalářskou práci nebo poskytnout licenci k jejímu využití mohu jen se souhlasem VŠB-TUO, která je oprávněna v takovém případě ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které byly VŠB-TUO na vytvoření díla vynaloženy (až do jejich skutečné výše).

V Ostravě dne 15. 4. 2011

  
Chovanec/Milan

**Anotace:**

V bakalářské práci je rešeršně zpracováno téma sběru a recyklace odpadních olejů. Vzhledem k tomu, že funkční sběr a třídění odpadních olejů jsou podmínkou jejich úspěšné recyklace a dalšího využití, je poukázáno na současnou situaci a provedeno srovnání s nedávnou minulostí. V další části práce jsou uvedeny nejdůležitější a nejpoužívanější technologie přepracování resp. recyklace odpadních olejů. Závěr práce je věnován odpadním olejům v kontextu české a evropské legislativy.

**Klíčová slova:**

Odpadní oleje, přepracování odpadního oleje, regenerace odpadního oleje, spalování odpadních olejů, zpětný odběr.

**Annotation:**

In the bachelor thesis the theme of collection and recycling of waste oils is described. Regarding that functional collection and sorting of waste oils are conditions of a successful recycling and other utilizations, it is pointed to the current situation and it is performed a comparison with the recent past. In the next section of the bachelor thesis the most important and widely used reprocessing technology or recycling of waste oils are showed. The end of the bachelor thesis is attended to the waste oils in the kontekst of Czech and European legisltion.

**Key words:**

Waste oils, reprocessing of waste oils, waste oil recovery, incineration of waste oils, back collection.

## Obsah

1	ÚVOD .....	1
2	CÍL BAKALÁŘSKÉ PRÁCE .....	2
3	SOUČASNÝ STAV POZNATKŮ V ŘEŠENÉ PROBLEMATICE .....	3
3.1	Odpadní oleje vzniklé z motorových olejů .....	5
3.2	Zpracování odpadních olejů.....	6
3.2.1	Zpracování odpadních olejů na základové oleje a lubrikanty.....	7
3.2.2	Zpracování odpadních olejů na palivo nebo pro jiné účely .....	14
3.2.3	Příklady zpracování motorových olejů v Evropské unii.....	19
3.2.4	Technologie na zpracování motorových olejů v České republice .....	26
3.3	Odpadní oleje vzniklé z rostlinných olejů .....	28
3.4	Dekontaminace zemin kontaminovaných odpadními oleji.....	31
4	SOUČASNÉ LEGISLATIVNÍ POŽADAVKY V ČR A EU .....	34
4.1	Zákon o odpadech .....	38
4.2	Zákon o ochraně ovzduší .....	39
4.3	Katalog odpadů, považovaných za odpadní oleje.....	40
4.4	Vyhláška o podrobnostech nakládání s odpady .....	41
4.5	Zákon o spotřebních daních .....	43
5	ZPĚTNÝ ODBĚR ODPADNÍCH OLEJŮ .....	46
6	ZÁVĚR .....	52
	Literatura.....	55
	Seznam tabulek .....	61
	Seznam obrázků .....	61
	Příloha 1 .....	1

### **Seznam zkratk:**

ČAPPO	Česká asociace petrochemického průmyslu a obchodu
ČSN	Česká státní norma
DCH	přímodytková hydrogenace
ENTRA	úprava hydroxidem sodným a bělící zeminou
MŽP	ministerstvo životního prostředí
PAG	polyalkylenglykoly
PAHs	polycyklické aromatické uhlovodíky
PCBs	polychlorované bifenyly
PCDD/DF	dibenzodioxiny a dibenzofurany
PDA	Propan Deasphalting Process
POP	persistentní organické polutanty
TDA	proces tepelné deasfaltizace
TFE	tenkovrstvý odpařovač

## 1 ÚVOD

Mezi základní surovinové zdroje minulého i současného století patří zcela bez diskuse ropa. Základní operací, při níž je ropa zpracovávána, je destilace, tedy rozdělení ropy na užší frakce podle bodu varu. Destilace je prováděna za atmosférického tlaku a mazutový zbytek se rozdestilovává ve vakuové koloně (snížením tlaku se snižuje také bod varu a látky vroucí při vysokých teplotách je možno predestilovat, aniž by došlo k jejich termickému rozkladu). Výsledným produktem atmosférické destilace jsou uhlovodíkové plyny, benzinová frakce, petrolej plynový olej a destilační zbytek (mazut). Výsledným produktem vakuové destilace mazutu je vakuový plynový olej, olejové destiláty, a destilační zbytek (asfalt).<sup>[58]</sup>

Z výše uvedeného využití ropy je zřejmé, jak je tato surovina nezastupitelná v dnešní moderní společnosti. Její nezastupitelnost v životě průmyslově vyspělého světa se však také odráží v negativních dopadech na životní prostředí, jako například při požárech ropných polí, haváriích ropných tankerů, v místech zpracování ropy (KORAMO a.s., UNIPETROL, a.s., Chemapol a.s.) nebo v místech regenerace odpadních olejů (OSTRAMO-Vlček a spol., s. r. o.).<sup>[38]</sup>

Zvláštní kapitolou v kategorii ropných výrobků jsou mazací oleje a zejména oleje motorové, které plní jak mazací funkci, tak funkci odvádění tepla, dotěšňování pístů nebo odplavování nečistot z motorů strojů. Bez těchto olejů by nebylo možné si dnešní život vůbec představit.<sup>[6]</sup> Po době dané počtem provozních hodin nebo počtem ujetých kilometrů dochází u těchto olejů ke zhoršování jejich vlastností a nastává čas pro jejich výměnu, neboť jejich dalším používáním by mohlo dojít k poškození či zničení zařízení nebo motoru. V okamžiku kdy provozovatel stroje vymění olejovou náplň, dochází vypuštěním oleje ke vzniku oleje odpadního, který je českou legislativou označován jako nebezpečný odpad.<sup>[38]</sup>

Ve své bakalářské práci bych se rád věnoval nejen problematice sběru a třídění odpadních olejů, ale také možnostem jejich recyklace a následného využití v podobě olejů topných nebo základových. Zaměřím se rovněž na platnou legislativu, neboť se domnívám, že důsledným dodržováním zákonných norem by bylo možné přispět nejen k ochraně surovinových zdrojů pro další generace, ale také k ochraně životního prostředí.

## **2 CÍL BAKALÁŘSKÉ PRÁCE**

Cílem bakalářské práce je rešeršně zpracovat informace týkající se problematiky odpadních olejů. Odpadní oleje jsou v předložené práci představeny nejen jako prostředky omezující tření a tedy i opotřebení namáhaných materiálů strojů a zařízení, ale také jako látky, které na konci své životnosti představují značné riziko jak pro životní prostředí, tak pro člověka.

Hlavním cílem této práce je nastínit nejen možnosti částečného nebo úplného přepracování odpadních olejů, ale také možnosti dalšího efektivního využití takto přepracovaných ropných uhlovodíků. Současně je zde také poukázáno na hlavní priority evropského i českého právního řádu při nakládání s odpadními oleji.

### 3 SOUČASNÝ STAV POZNATKŮ V ŘEŠENÉ PROBLEMATICE

Odpadní oleje jsou přirozeným produktem technické civilizace naší doby a je třeba přijmout skutečnost, že všechny pohonné jednotky se musí při používání promazávat a čas od času použitý a znehodnocený olej také vyměnit. S takto technologicky znehodnoceným, a tedy odpadním olejem, je nepochybně nutno dále naložit tak, aby byla nalezena cesta k jeho bezproblémovému ekologickému a ekonomickému odstranění.<sup>[60]</sup>

Oleje jsou sloučeniny organického původu, lehčí než voda, rozpustné v etheru, benzínu a jiných organických rozpouštědlech. Lze je dělit na živočišné, rostlinné, minerální (ropné) a syntetické.<sup>[60]</sup> Minerální a syntetické oleje slouží především k odvádění tepla, mazání, chlazení, tlumení hluku, odstraňování nečistot a jako ochrana kovových ploch před korozí. Obecně lze tyto skupinu olejů nazvat oleji motorovými. V začátcích automobilismu se olejům zvláštní pozornost nevěnovala, protože velmi nízké měrné výkony motorů a relativně málo ujetých kilometrů za rok nenutily výrobce olejů k nějakému zvláštnímu vývoji.<sup>[6]</sup>

Minerální oleje jsou směsi výševroucích uhlovodíků. Získávají se z ropy, černouhelných nebo hnědouhelných dehtů, živičných břidlic apod. Surová ropa se v rafinerii frakční destilací redestiluje, kdy se oddělí lehčí a těžší uhlovodíkové složky. Z frakce vhodné pro výrobu olejů se rafinací odstraní především nežádoucí nestabilní látky jako je například síra nebo polycyklické aromatické uhlovodíky. Takto vyrobené rafináty a olejové hydrogenáty se odparafinují a dočistí odfiltrováním různých nečistot vzniklých při teplotním zpracování. Takto získané oleje mají nízký bod tuhnutí a lze je používat jako základové oleje pro výrobu různých druhů olejů.<sup>[60]</sup>

Základním stavebním kamenem pro výrobu syntetických olejů jsou produkty chemických reakcí, kdy se syntézou, z nízkomolekulárních látek, vytváří velké komplexní molekuly s mazacími vlastnostmi potřebnými pro konkrétní použití. Syntetický olej se vyrábí velmi náročnou technologií, kdy se z ropného základu extrahují pouze ty složky, které jsou pro mazání vhodné. Nepotřebné a nevhodné složky, které nelze normální destilací odstranit a v minerálním oleji proto zůstávají, zde nejsou přítomné, a proto olejový základ neovlivňují. Takto získaný základový olej se dále ještě aditivuje.<sup>[7]</sup>



Na rozdíl od minerálních (ropných) olejů, které jsou tvořeny komplexní směsí uhlovodíků lze vlastnosti syntetických olejů předem definovat a zajistit tak jejich kvalitu. Vynikají především:

- vysokou tepelnou i oxidační stabilitou za vysokých teplot snižujících tvorbu úsad,
- schopností pracovat i za extrémně nízkých teplot a to až do -50 °C,
- vynikajícími viskozitně-teplotními vlastnostmi umožňujícími pracovat v širším rozsahu teplot,
- nízkou odporností, která snižuje spotřebu a prodlužuje životnost oleje za vysokých teplot,
- plnou kompatibilitou s ropnými oleji, nátěry a těsnícími materiály běžně používanými v systémech s ropnými oleji,
- prodlouženou životností oleje 2-5× v závislosti na pracovních podmínkách,
- významnou úsporou energie v rozmezí 2-10 % podle typu aplikace,
- zvýšenou ochranou proti únavovému opotřebení materiálu,
- nižším opotřebením strojních částí díky stabilnímu olejovému filmu.<sup>[60]</sup>

Polosyntetické oleje jsou jakýmsi kompromisem mezi oleji minerálními a plně syntetickými. Od každé skupiny mají určité dobré vlastnosti. Nejsou sice jako celek lepší než oleje syntetické, každopádně jsou kvalitativně na mnohem vyšší úrovni než oleje minerální. Vyrábějí se přidáním syntetické složky do minerálních olejů, přičemž výsledná směs obsahuje více, nejméně však 20 %, syntetických komponent. Špičkové oleje jich pak obsahují až 65 %.

Motorové oleje lze dále rozdělit na automobilové oleje, převodovkové oleje a průmyslové oleje jako jsou např. ložiskové, hydraulické, kompresorové, turbínové, válcové, separační, apod. Jejich funkcí je mazání všech třecích dvojic v motoru, odvádění tepla (olej odvádí asi 10 % vznikajícího tepla v motoru), dotěšňování pístů a pístních kroužků, odplavování nečistot všeho druhu a konzervace vnitřních částí motoru při jeho odstavení z provozu.<sup>[60]</sup>

Motorové oleje se vyrábějí z ropy destilací (vznikne tzv. minerální olej), nebo se vyrábějí „složením“ jednotlivých komponentů, které musí olej obsahovat<sup>[8]</sup>. Taková výroba syntetickou cestou má výhodu především v tom, že olej obsahuje jen ty složky, které jsou nezbytně nutné a vhodné. Ostatní komponenty, které v oleji být nemusí, ale není je možné klasickou cestou odstranit, a které zhoršují jeho vlastnosti, nejsou přítomny. Oleje pak mají výrazně lepší parametry, ale také výrazně vyšší cenu (3-5×).<sup>[60]</sup>

Podstatnou vlastností motorových olejů je jejich viskozita. Viskozitou se rozumí odpor, kterým tekutina působí proti silám snažícím se posunout její nejmenší částice. Na stykové ploše dvou vrstev tekutiny pohybujících se různou rychlostí tak dochází k tečnému napětí, kterým rychlejší vrstva urychluje pomalejší a naopak.<sup>[56]</sup> Viskozita ovlivňuje tokové vlastnosti látek a určuje režim mazání, tvorbu a únosnost mazacího filmu, velikost odporu pohyblivých částí, čerpatelnost (jedná se o schopnost nasávat olej do olejového čerpadla za nízkých teplot) a těsnicí schopnost.<sup>[58]</sup>

Vlivem používání olejů dochází k jejich znečištění mechanickými látkami<sup>[11,15]</sup> vodou<sup>[14]</sup>, ostatními provozními kapalinami<sup>[13]</sup> a k jejich degradaci vlivem tlaků a teplot<sup>[12]</sup>. Mění se tak viskozita olejů<sup>[9]</sup> a jejich užité vlastnosti. Tyto změny mají za následek vyřazení olejů z provozu a vznik odpadních olejů při výměně olejových náplní motorů převodovek, strojních zařízení<sup>[10]</sup> nebo fritovacích hrnců v případě rostlinných olejů<sup>[21]</sup>.

### 3.1 Odpadní oleje vzniklé z motorových olejů

Během používání olejů ve strojích a zařízeních dochází ke zhoršování jejich vlastností, které výrobce garantuje v okamžiku jejich prodeje. Zejména v případě mazacích olejů dochází vlivem vysokých teplot, tlaků, katalytickým působením povrchů k částečné oxidaci a rozkladu uhlovodíků i aditiv.<sup>[42]</sup> Během provozu dochází rovněž k parciálním, ale také úplným oxidacím aditiv a k vzájemným reakcím mezi aditivy a produkty oxidace uhlovodíků, sloučenin síry a dalších látek. Během uvedeného procesu vznikají velmi komplikované sloučeniny, mnohdy se zcela nedefinovatelnými účinky na uhlovodíkový základ. Vedle těchto chemických změn se v oleji hromadí prach a saze<sup>[11]</sup>, kovový otěr<sup>[15]</sup> a také voda ze spalování nebo ze vzdušné vlhkosti<sup>[14]</sup>.

V případě, že se jmenované produkty stárnutí v oleji výrazněji projeví a způsobí změnu jeho charakteristických vlastností, přestává takový olej vyhovovat dalšímu provozu

a je nutné ho vyměnit vzhledem k tomu, že jeho další použití ve strojích či zařízeních by mohlo způsobit jejich poškození nebo dokonce až zničení. Vypuštěním oleje ale dochází k vyprodukování odpadního oleje, který je podle zákona o odpadech nebezpečným odpadem<sup>[41]</sup> (viz kapitola 4 „Současné legislativní požadavky v ČR a EU“).

### **3.2 Zpracování odpadních olejů**

V současné době odpadní oleje, často i s obsahem příměsí chlorovaných uhlovodíků a také různých dalších látek, které se do nich mohou dostat při neodborném nakládání s odpady, končí mnohdy v malých tepelných jednotkách. Provozní teplota těchto malých zařízení přitom většinou nepřesahuje 800 °C, což je pro dokonalé spálení výše uvedených látek naprosto nedostatečné. Běžně byly doporučovány a prodávány i malé kotle pro vytápění rodinných domků, dokonce s atestem pro spalování odpadních olejů. Ještě i dnes lze najít dotazy na jejich výrobce.

Z tohoto důvodu se následně také projeví snahy o regeneraci odpadních olejů. Na první pohled tato ušlechtilá myšlenka umožňuje vrátit do spotřeby již jednou použité oleje a šetřit tak neobnovitelné zdroje. Na druhou stranu ze zahraničních zkušeností vyplývá, že:

- uvažovaná regenerace odpadních olejů ve světě probíhá pouze v objemu asi jen 1 % existujícího množství výskytu těchto olejů,
- uvažovaná regenerace nemůže probíhat bez rozlišení minerálních, hydraulických či syntetických odpadních olejů, tedy bez jejich primárního selektivního sběru,
- kromě toho odpadní oleje obsahují zbytky různých aditiv a produktů, vzniklých během používání,
- tato regenerace přináší vznik dalších odpadů (cca 30 %) ve formě řídkých vodních emulzí se zbytky olejů a tuhých částic, které je ale nutné opět likvidovat ovšem za výrazně horší podmínky,
- vzniklý sortiment produktů výsledné regenerace je z kvalitativních důvodů výrazně omezen,
- regenerační jednotka je obvykle výrazně ekonomicky náročná, a to jak na státní rozpočtové investiční prostředky, tak i na prostředky provozní.

Pokud se tedy postaví vysoce investičně náročná regenerační jednotka a budou jí dodávány s finanční náročností primárně roztríděné sebrané odpadní oleje, získá se tak méně kvalitní regenerovaný olej nevhodný pro vysoce kvalitní použití. Současně však budou vznikat také nebezpečné odpady, pro něž bude nutné najít vhodnou likvidaci. Důsledný selektivní sběr olejů do příslušných skupin, pokud bude legislativně upraven, bude rovněž náročný pro dopravu a skladové hospodářství a bez dalších státních subvencí těžko pro příslušné firmy rentabilní. Je proto otázkou, do jaké míry je tedy hospodárné vynakládat nemalé investiční prostředky do technologií, při kterých lze zpracovat jen nepatrné procento odpadních olejů a produkovat další nebezpečné odpady a kvalitativně pochybné výrobky.

Sebrané odpadní oleje se upravují a zpracovávají na kvalitní topné oleje. O jiném způsobu využití u nás zřejmě nelze uvažovat.<sup>[27]</sup> Ve světě existuje několik zařízení, kde se destilací z odpadních olejů vyrábějí základové oleje, lubrikanty nebo paliva pro lodě. Taková zařízení ale představují investici okolo třicet milionů Euro a musí mít dostatečnou kapacitu odpadních olejů (minimálně 70-100 tisíc tun), aby se zařízení vyplatilo.<sup>[57]</sup> Lze se tedy proto domnívat, že v dohledné době u nás podobné zařízení nebude vybudováno.

V následujících kapitolách bych chtěl nastínit některé výše uvedené možnosti zpracování odpadních olejů.

### **3.2.1 Zpracování odpadních olejů na základové oleje a lubrikanty**

Ve světě například v Německu, Belgii nebo Nizozemí existuje několik zařízení, kde se destilací z odpadních olejů vyrábějí základové oleje. Tato zařízení ale představují poměrně velkou investici a musí mít dostatečnou dodavatelskou kapacitu odpadních olejů. V opačném případě by zařízení bylo nerentabilní.<sup>[51]</sup>

Pro zpracování odpadních olejů existují dvě základní možnosti. Jednou z nich je jejich zpracování čištěním, krakováním a zplyňováním pro palivové a jiné využití (např. absorbenty, flotační oleje nebo oleje pro uvolňování forem). Druhou je zpracování pomocí opětovné rafinace a jejich využití jako základových olejů a základů pro výrobu lubrikantů. V současnosti se v Evropě používá nebo vyvíjí mnoho zpracovatelských procesů. Nejvýznamnější z nich jsou uvedeny v Tabulce 1.

Tabulka č. 1: Způsoby zpracování odpadních olejů<sup>[23]</sup>

Typ OL	Typ zpracování	Proces	Produkt	
Čistý OL (zejména použitý hydraulický nebo řezný olej)	Opětovné použití	Čištění	Hydraulický nebo řezný olej pro energetiku, lodní dopravu a průmysl	OL opakovaně rafinované
		Regenerace	Formovací nebo základový olej pro výrobu olejů	
Motorový OL (motorové a hydraulické oleje bez chloru + minerální oleje hydraulické a diatermické)	Opakovaná rafinace	Předzpracování Čištění Frakční destilace Konečná úprava	Základní báze pro výrobu lubrikantů	
Všechny typy OL i syntetické	Krakování	Atmosférické	Destilované plynové oleje (motorové, topné, lehké bázové, těžké topné, strojní, apod.)	OL použité jako palivo
Směsné OL	Zplynování	Vakuové	Syntetické plyny např. vodík	
Všechny typy znečištěných a velmi znečištěných OL	Úplné přepracování	Chemické procesy	Demetalizované těžké topné oleje Motorové oleje pro lodní dopravu Palivo pro leteckou dopravu	
		Termické procesy		
	Částečné přepracování		Přepracované oleje stále obsahují těžké kovy, halogeny a síru obsaženou v původním odpadním oleji. Nahrazují ostatní sekundární kapalná paliva, těžká paliva, uhlí či ropný koks. Používají se jako paliva pro spuštění pecí.	

Vysvětlivky k tabulce: OL – odpadní olej

Pro opětovné použití odpadních olejů pro výrobu maziv je tedy zapotřebí jejich čištění nebo opětovná rafinace. Oba tyto procesy zahrnují odstranění nečistot a aditiv, aby tak zůstal jen základový olej. Následně jsou do takto získaného základového oleje

přidávány různé substance pro dosažení vlastností původního produktu. Způsoby opětovné rafinace se liší v závislosti na technologiích používaných při následujících operacích:

1. Předzpracování odpadních olejů.
2. Čistění odpadních olejů.
3. Frakční destilace (frakcionace) odpadních olejů.
4. Konečná úprava odpadních olejů.

Účelem operace předzpracování odpadních olejů je především oddělení vody, paliv (jedná se o lehké zbytky a stopy nafty, benzínu apod.) a sedimentů. Voda a sedimenty se z oleje oddělují jednoduchými fyzikálně-mechanickými postupy. Většinou se pro oddělení vody a kalu z oleje v usazovacích nádržích, čiřících nebo deskových separátorech využívá gravitačního efektu. V menší míře se voda odstraňuje odstředováním nebo destilací. Kalové částice jsou následně odstraňovány pomocí filtrů a sít.

Při usazování je nádrž naplněna odpadním olejem a ponechána k sedimentaci. Vyšší vrstvy oleje jsou odebrány a stejným způsobem je odstraněna rovněž vrstva vody. Podle míry znečištění odpadního oleje může být kal na dně nádrže ponechán i pro více usazovacích cyklů. Velmi často zůstává v nádrži mezivrstva tvořená emulzí oleje s vodou. Separaci této vrstvy je výhodné podpořit zahříváním nebo případně chemicky. Po této podpůrné operaci se pak vzniklá emulze již odděluje mnohem snadněji.

Čistění odpadních olejů se používá především v procesech opětovné rafinace odpadních olejů. Účelem tohoto procesu je odstranění asfaltu a jeho residuí jako mohou být například těžké kovy, polymerní látky a aditiva z odpadních olejů.

Aditiva (chemické přísady, které zlepšují vlastnosti olejů), polymery, oxidační a degradační látky jsou pak následně odstraňovány kyselinou sírovou nebo mohou být vysráženy na sírany. Pokud takto přečištěný olej stále obsahuje polární nebo jiné nevhodné sloučeniny, pak je nutné jej dočistit pomocí jílu.

Účelem frakční destilace (frakcionace) odpadních olejů je separace jednotlivých složek odpadního oleje využitím jejich různých teplot varu za produkce dvou nebo tří frakcí.<sup>[3]</sup>

Jednotky vakuové destilace se vyskytují v mnoha podobách od jednoduchých dělicích kolon až po kompletní frakčně destilační kolony, které jsou podobné kolonám

v rafineriích minerálních olejů. Technologie používané pro opětovnou rafinaci odpadních olejů bych chtěl uvést v následujícím přehledu:

- a) Praní. Transformátorové oleje nebo průmyslová maziva jsou pomocí adsorpce, zahřívání, filtrace a vakuového vysušování znovu použitelná jako průmyslová maziva.
- b) Sanace, obnova. Průmyslové oleje jsou odstředováním a filtrováním přepracovány na čistá průmyslová maziva.
- c) Zpracování jílem. Odpadní oleje jsou v jednotce předběžného vznícení atmosféricky vakuově oddělovány a výsledné produkty jsou čištěny pomocí velkého množství adsorpčního jílu. Výsledné oleje mají špatné parametry v oblasti viskozity a těkavosti. Proto je tato technologie použitelná jen pro omezený typ průmyslových maziv.
- d) Kyselina/jíl a destilace. Vstupní oleje jsou atmosféricky nebo vakuově oddělovány, nečistoty jsou z olejů odstraňovány kyselinou sírovou nebo jílem. Vyčištěný olej se následně opět destiluje a jsou z něj získány dvě nebo tři frakce a plynový olej. Výsledné frakce mazacího oleje a plynový olej jsou neutralizovány hydroxidem vápenatým a jsou filtrovány.
- e) Flokulace kyselým činidlem. Jedná se o reakci, při které pomocí kyselého činidla vzniká objemná sraženina nerozpustné látky v podobě vloček. Na tyto vločky se vážou (adsorbují) i jinak rozpustné nečistoty, které lze z regenerovaného oleje odstranit filtrací nebo sedimentací.
- f) Destilace/chemické čištění nebo rozpouštěcí reakce. V prvním stupni vakuové destilace je z odpadních olejů odstraněna voda, nafta a lehký zbytek. Ve druhém stupni je odstraňován plynový olej, vrетенový olej nebo lehký topný olej. Ve třetím a čtvrtém stupni se oddělují různé frakce mazacích olejů od zbytku, který obsahuje kovy, přísady a produkty degradace. Následuje chemická úprava v blokové operaci, následovaná destilací/oddělením, čímž je regulována těkavost a bod vznícení konečného produktu. Pomocí rozpouštěcí extrakce mohou být z olejů odstraňovány polycyklické aromatické uhlovodíky.

- g) Destilace a rozpouštěcí extrakce (extrakce rozpouštědlem). Vstupní oleje jsou vakuově destilovány a konečná úprava je provedena za pomoci rozpouštěcích extrakcí.
- h) Rozpouštěcí extrakce (extrakce rozpouštědlem) a destilace. Odpadní oleje jsou chemicky předběžně zpracovány. Pak následuje extrakce propanem, který ze vstupního materiálu separuje základní oleje a vypuzuje vodu, asfalt, přísady a ostatní nerobustné znečišťující látky. Extrahovaný olej je destilován v atmosférické destilační koloně, kde dochází k oddělení lehkých uhlovodíků a propanu. Zbýlý olej je rozdělen ve vakuové destilační koloně. Takto obnovené mazací oleje mají velmi dobrou kvalitu.
- i) Propanová deasfaltizace a hydrofinishing (vodní dočišťování). Vstupní materiál je nejprve upraven předběžným vznícením v destilační komoře. Pak následuje extrakce propanem, atmosférická vakuová destilace a vodní dočišťování za pomoci Ni-Mo katalyzátoru. Touto technologií jsou produkovány základní oleje dobré kvality a asfaltový zbytek vhodný jako živice.
- j) Destilace a úprava zásadou. K této úpravě jsou vhodná motorová, průmyslová i syntetická maziva s výjimkou vodou rozpustných polyalkylenglykolů (PAG), křemíkových olejů a některých druhů esterů. V první fázi destilace jsou odpadní oleje nejprve vysušovány (odvodněny). Poté následuje úplná destilace a úprava produktů zásadou. Hlavními produkty jsou základní oleje a asfaltový zbytek. Nečistoty a usazeniny jsou vázány v pevném odpadu, který má vlastnosti asfaltu.
- k) Tenkvrstvý odpařovač (TFE) a různé konečné úpravy. Voda, lehké zbytky a stopy paliv jsou z olejů odstraněny v rámci předběžného vznícení a chemické úpravy. Dochází tak k minimalizaci koroze a znečištění zařízení po proudu. Následuje úprava pomocí TFE za velmi vysokých teplot a vakua. Ve vakuovém kanále jsou rozdělovány frakce mazacích olejů na různé části. Konečná úprava produktů je provedena za pomoci vodního čištění nebo čištění jílem nebo rozpouštěcích extrakcí nebo rozpouštěcích extrakcí spolu s vodním čištěním. Pomocí této technologie jsou z použitých olejů odstraněny v asfaltovém zbytku těžké kovy, polymery, přísady a jiné produkty degradace.<sup>[23]</sup>



- l) Proces tepelné deasfaltizace (TDA). Odpadní oleje jsou předběžně zpracovány pomocí atmosférického vakuového oddělování a chemické úpravy, která je užívána k minimalizaci koroze a znečištění zařízení a k usnadnění odasfaltování. Deasfaltizace je dosahováno především usazováním. Zbytek je odstraňován v dolní části destilační kolony, která slouží k rozdělování na jednotlivé frakce mazacího oleje. Výsledný produkt je upravován jílem nebo vodním čištěním.<sup>[32,23]</sup>
- m) Přímodytková hydrogenace (DCH). Vodík a olejové páry, přičemž odpadní oleje a horký plynný vodík procházejí procesem jako směs, jsou směřovány na pevné dno katalytického reaktoru. V blokovacím reaktoru jsou odstraňovány stopové prvky. V konverzním reaktoru je odstraňována síra, dusík a halogenové sloučeniny. Frakce mazacího oleje je rozdělena na různé části ve vakuovém kanále. Výsledný základový olej dobré kvality bývá v závěru procesu upraven pomocí vodního čištění ve vysokotlakém vznětovém separátoru.
- n) Úprava hydroxidem sodným a bělicí zeminou (ENTRA). Použitý olej je vysušen přidavkem hydroxidu sodného (3 %) a bělicí zeminou (2 %). V trubicovém reaktoru dochází k rozpadu nežádoucích organokovových, sirných, dusíkatých a halogenových sloučenin. Současně tento reaktor umožňuje lepší regulaci teploty a dobu zdržení odpadních olejů v reaktoru. Při rozdělování frakce mazacího oleje na jednotlivé části se tak snižuje rozklad těch organických molekul, které jsou ještě vhodnými složkami mazacích olejů. V závěru je pak produkt neutralizován kyselinou a upraven jílem.
- o) Integrace v rafinérní produkci základního oleje. Za pomoci předběžného vznícení v destilační koloně, atmosférického vakuového oddělování, TFE a extrakce v aromatické jednotce rafinérie jsou z olejů odstraněny polycyklické aromatické uhlovodíky a jiné nežádoucí sloučeniny. Konečná úprava produktu spočívá ve vodním dočišťování.
- p) Integrace v rafinérii po předběžné úpravě. Voda a sedimenty jsou z odpadního oleje odstraněny pomocí předběžného vznícení. Předběžně zapálený odpadní olej je rovnou smíchán s běžným atmosférickým zbytkem rafinérie. Tato technologie umožňuje smísení odpadního oleje s palivou.<sup>[23]</sup>

Konečná úprava odpadních olejů, tedy čištění jednotlivých frakcí, se provádí za účelem dosažení specifických vlastností výsledného produktu, jako jsou barva, zápach,

teplotní a oxidační viskozita, apod. V případě přísné konečné úpravy (tj. vysoká teplota a tlak) nebo rozpouštěcí extrakce (tj. nízká teplota a tlak) může dojít také k odstranění polycyklických aromatických uhlovodíků (PAHs).

V následujícím textu bych chtěl uvést stručný přehled možných operací konečné úpravy odpadních olejů, které jsou:

- a) Alkalické zpracování. Použitím basí jako například hydroxidu draselného (KOH) a hydroxidu sodného (NaOH) je dosaženo zlepšení barevných vlastností výsledného produktu.
- b) Bělení. Jedná se o třetí stupeň zpracování, jehož účelem je odstranění černého odstínu, který je způsoben rozpadem uhlíku z přítomných aditiv. Výsledný produkt je pak zcela srovnatelný s olejem vyrobeným z ropy.
- c) Dočišťování jílem. V tomto procesu se většinou používá bentonit, což je hornina vznikající zvětrávání mateční horniny z čediče a je charakteristická vysokým obsahem jílových nerostů. Jíl je poté odstraňován pomocí tlakových filtrů. Tímto procesem však není dosahováno tak vysoké kvality základových olejů jako například při extrakci nebo hydrozpracování (proces katalytické hydrogenace).
- d) Hydrozpracování. Tímto procesem je za vysokých teplot (běžně se používají teploty v rozmezí 315-370 °C), ve vodíkové atmosféře při kontaktu s katalyzátory odstraňován chlor a síra, jež se přeměňují na chlorovodík (HCl) a sulfan (H<sub>2</sub>S). Tímto procesem lze také odstranit fosfor, olovo a zinek. Polycyklické aromatické uhlovodíky se za vysoké teploty, tlaku a přítomnosti vodíku odstraňují tzv. hydrofinishingem (koncová hydrogenační rafinace). Kvalita výsledných destilátů je velmi vysoká a ropné frakce jsou dobře prodejné.
- e) Čištění rozpouštědly. Základem pro tuto operaci musí být dobře upravený olej, který je zbaven těžkých kovů v požadovaných frakcích. Takto upravené oleje se pak extrahují do rozpouštědel v jednotkách µg/l a jsou z nich odstraňovány polycyklické aromatické uhlovodíky. Výsledným produktem jsou kvalitní základové oleje. Zbytková malá množství oleje s vysokým obsahem PAHs jsou po extrakci používána jako palivo. Aplikovaná rozpouštědla lze regenerovat, což vede ke snížení provozních nákladů.<sup>[23]</sup>

Technologie používané pro regeneraci odpadního oleje jsou shrnuty v Příloze 1 v Tabulce 1.

### **3.2.2 Zpracování odpadních olejů na palivo nebo pro jiné účely**

Pro využití energetického obsahu odpadních olejů a současně ekologické odstraňování existuje poměrně jednoduché řešení. Opravdovým řešením problému je spalování ve velkých zařízeních, kde jsou zaručeny správné podmínky spalovacího procesu a především kontrola základního složení spalin. Mezi tato zařízení patří především cementářské rotační pece a některé velké spalovny. Zde je však velký rozdíl v povaze spalovacího procesu.

Hlavním úkolem spaloven je zneškodnění odpadu a uvolňované teplo je jakoby vedlejším produktem společně s popílkem a oxidem uhličitým. V cementářské rotační peci je při využití odpadu hlavním produktem výrobek, cementářský slínek a posléze cement. Získané teplo, sloužící k výpalu slínku, uspoří klasické palivo, přičemž veškeré tuhé produkty spalování se stávají bezpečnou součástí výrobku. Důležitá je ale i ta skutečnost, že pokud je v cementárně část klasického paliva nahrazena alternativním palivem, tedy odpadním olejem, znamená to nejen úsporu tohoto klasického, neobnovitelného paliva, ale i snížení produkce skleníkového plynu, oxidu uhličitého. Spalování kapalných alternativních paliv na bázi ostatních a nebezpečných odpadů, zejména odpadních olejů, v cementárnách probíhá vždy v ucelených atestovaných dodávkách, podle schválených provozních předpisů a pod kontinuálním emisním dohledem. Tento proces probíhá v cementárnách jednoznačně bez nároku na státní investice.

Existuje mnoho možností spalování odpadních olejů a lze je rozdělit podle teploty, při které hoří a podle technologie, která vede ke snižování environmentálních efektů. Některé odpadní oleje je nutno před palivovým využitím vyčistit nebo jinak zpracovat.<sup>[3]</sup>

V následujícím textu uvádím jednotlivé typy úpravy odpadních olejů, které jsou použity jako palivo:

- a) bez úpravy,
- b) mírné přepracování,
- c) podstatné přepracování,

- d) termální štěpení (krakování),
- e) hydrogenace,
- f) zplynování.

Přímé spalování odpadních olejů bez jakékoliv úpravy je jednou z možností hojně využívaných jak v České republice, tak také v Evropě. Míra tohoto využití závisí především na místních ekonomických a legislativních možnostech. Odpadní oleje jsou obvykle přímo spalovány v cementářských pecích, spalovnách odpadů, vysokých pecích, na palubách lodí a velkých spalovacích zařízeních.

Při mírném přepracování jsou odpadní oleje čištěny hlavně pro zlepšení jejich fyzikálních vlastností a mohou tak sloužit jako palivo širšího výběru konečného použití. Mírně přepracovaný odpadní olej bývá přimícháván k čerstvému oleji, nebo může být používán v cementových pecích, k pohonu velkých lodních motorů nebo jako postřik práškového paliva v elektrárnách. Úpravy mírného přepracování zahrnují sedimentaci vody a pevných látek, chemickou demineralizaci, odstředování a membránovou filtraci

Během procesu sedimentace dochází po smíchání použitého oleje s vhodným deemulgátorem (látka usnadňující rozrušení emulze) v sedimentační nádrži k usazení vody a sedimentu. Sedimentace je ještě podporována ohříváním nádrže na 70-80 °C. V případě nutnosti může být přečištěný olej dekantován a filtrován přes sérii filtrů. Po úpravě lze olej použít jako náhradu za čistý palivový olej.

Chemická demineralizace se používá z důvodu nutnosti odstranit z odpadních olejů chemické kontaminanty a přísady, které jsou chemickým procesem vysráženy na soli, jako jsou fosfáty a sulfáty. Takto vyrobené palivo je pak vhodné pro spalování za obdobných podmínek jako například mazut ovšem s tím rozdílem, že produkuje do ovzduší méně emisí díky předběžnému zpracování. Voda je odstraňována deemulgací a ohříváním, sraženina zase usazováním a filtrací. Z důvodu použití drahých chemikálií a technologií se však jedná o velmi nákladný proces, který se negativně promítá do ceny vyrobeného paliva, přičemž zpracováním vzniká koncentrovaný nebezpečný odpad.<sup>[34,39]</sup>

Pomocí membránové filtrace jsou vyráběny vysoce kvalitní recyklované oleje. Současně však vzniká koncentrovaný odpadní olej a odpadní voda. Olej po membránové filtraci je

používán například jako zapalovací palivo, v koncentrované podobě bývá používán jako uhelný sprej, přičemž kontaminanty jsou po spálení vázány v křemíkových sloučeninách.<sup>[23,34]</sup>

Mírně přepracovaný odpadní olej slouží jako náhrada lehkého topného oleje (Velká Británie, Belgie, Dánsko). V kombinaci s čerstvým olejem slouží jako zásobníkové palivo. Může být ale využíván také v asfaltových zařízeních nebo elektrárnách (Belgie, Velká Británie). Ve Španělsku lze mírně upravené odpadní oleje používat v lodních motorech k výrobě elektřiny.<sup>[23]</sup>

Principem podstatného přepracování je využití mžikové a vakuové destilační kolony k výrobě čistého paliva z odpadu. Cílem přepracování je oddělení hořlavého odpadního oleje od tzv. dnové frakce obsahující kovy, nehořlavý popel, šrot a hlušinu. Podstatně přepracované odpadní oleje jsou přimíchávány k čerstvým palivovým olejům a jsou používány jako lodní dieselové palivo nebo palivo v teplárnách.<sup>[34]</sup> Ve světě existuje několik procesů podstatného přepracování odpadních olejů, které bych chtěl v následujícím textu stručně charakterizovat.

Proces Vaxom, principem této technologie je v prvním stupni odstranění vody, uhlovodíků a lehkých zbytků pomocí vakuových cyklonových odpařováků. Ve druhém stupni je pak odstraněn benzin nebo lehká paliva z odpadního oleje, ve třetím a čtvrtém stupni jsou odděleny rozdílné části destilátů od zbytku skládajícího se z kovů, přísad, sedimentů, těžkých uhlovodíků a degradačních směsí. Výsledné destiláty mohou být použity jako průmyslové palivo dobré kvality.

Proces „Trailblazer“, při této technologii je odpadní olej dehydrován v mžikové věži a dále zpracován vakuovou destilací za vzniku tří výstupních produktů:

1. lehké uhlovodíky sestávající se z benzínu a petroleje,
2. vakuové destiláty zahrnující uhlovodíky bez obsahu popela,
3. doplněk asfaltu tvořený zbytky z vakuové věže, kov uzavřený v konečném asfaltovém materiálu je vyluhovatelný ve velmi omezené míře.

Výtěžek oleje bez zbytku popela získaný pomocí tohoto procesu je asi 80%. Proces Trailblazer se s kapacitou 150 kt/rok použitých olejů provozováván v Lousianě v USA.<sup>[24]</sup>

Propan Deasphalting Process (PDA), během kterého jsou voda, lehké zbytky a také stopy paliva obsažené v použitém oleji odstraněny vakuovým nebo vzdušným vypuzováním.

Extrahováním získatelných frakcí odpadního oleje pomocí kapalného propanu je odstraněn asfalt následovně:

- a) Jednostupňovým postupem je vyčištěný olej separován z propanu a použit k úpravě pomocí vody. Frakcionalizací ve vakuové koloně jsou vyráběny požadované mazací oleje.
- b) U dvoustupňového postupu je ve vakuové koloně destilován čišťený olej přicházející z první jednotky PDA. Dnová frakce stále obsahující nečistoty se odvádí do druhé jednotky PDA. Výsledná asfaltová frakce je recyklována zpět do první jednotky PDA. Olejové frakce přicházející z vakuové kolony jsou společně s těžkým podílem z druhé jednotky PDA podrobeny hydrogenaci. Dvoustupňový proces umožňuje oproti jednostupňovému prodlouženou životnost katalyzátorů. Je však spojen s vyššími investičními a provozními náklady.<sup>[1]</sup>

V závěru úpravy PDA jsou oleje dočištěny pomocí jílů nebo vodíku. Množství chloru je ve výsledných destilátech snižováno pomocí kovového sodíku. Výhodou tohoto postupu jsou vysoké výnosy přečištěných olejů a jejich dobrá kvalita. Nevýhodou je cena, která závisí hlavně na počtu stupňů PDA. Jednostupňový proces PDA je využíván například společností ITF v Itálii, dvoustupňový PDA proces provozuje firma Snamprogetti také v Itálii.<sup>[24,1]</sup>

Termální štěpení (krakování) akceptuje rozdílné typy výchozích uhlovodíkových produktů, jako jsou například odpadní oleje, odpadní lodní paliva, oleje na smažení, plasty apod. Působením vysoké teploty dochází k rozštěpení viskózní velké molekuly na více hodnotné kratší molekuly v rozsahu od těžkých palivových olejů k lehkým průmyslovým mazacím olejům.

V průběhu termálního štěpení se pracuje s poměrně velmi vysokými teplotami, čímž dochází k odpaření veškeré přítomné vody. Po jejím odstranění jsou těžké kovy odstraněny buď jako usazenina nebo kyselou cestou. Takto předzpracovaný odpadní olej je tepelně štěpen při 420 °C a nízkém tlaku bez katalyzátoru. Následnou destilací a stabilizací je produkován benzin.

Termální štěpení má tu výhodu, že konfigurace zařízení a podmínky přepracování lze měnit v závislosti na požadovaném produktu. Například pro výrobu plynových olejů, které jsou podobné jako benziny směsi alkanů, cykloalkanů a aromatických uhlovodíků, ale mají

vyšší molekulární hmotnost, je použit nejintenzivnější režim štěpení a teplo je maximalizováno. Pro výrobu těžkého palivového oleje, lehkých palivových olejů nebo mazacích olejů mohou být podmínky operací změněny. Díky uvedené variabilitě tak krakování umožňuje pružně reagovat na cenové podmínky na trhu s motorovými oleji.<sup>[3]</sup>

Z jednotlivých druhů termálních technologií jsem vybral a stručně charakterizoval následující:

Během tzv. procesu SOC1 následuje po odvodnění tepelné štěpení, které je realizováno v ohřívači s bubny nebo kotli. Tato technologie je vhodná především pro malá zařízení o kapacitě zpracování do 15 kt/rok.

V případě procesu SOC2 následuje po odvodnění rovněž tepelné štěpení, které je však na rozdíl od technologie SOC1 prováděno v nepřímě vyhřívané rotační peci. Tento proces je vhodný především pro velké kapacity vstupního materiálu a dokáže zpracovávat hůře spalitelné oleje a těžší zbytky.

Poměrně novým postupem je proces GNP. Jedná se o tepelné štěpení odpadních olejů, které využívá systémy podobné rafinériím. Proces se skládá z třídění odpadních olejů, odvodňování, tepelného štěpení, separace nebo destilace, čištění a stabilizace. Technologie je charakterizována velkou pracovní a výstupní flexibilitou. Provozní podmínky procesu (teplota, tlak) mohou kolísat v závislosti na primárním výstupu (plynový olej, těžký palivový olej, základový olej, apod.). Vzhledem k tomu, že tepelně štěpený plynový olej je nestabilní, pokud není dále zpracováván (tzn., mění barvu, sráží se klejové a dehtové látky), je nutno jej absorpcí jílu nebo extrakcí rozpouštědlem stabilizovat.<sup>[24]</sup>

Tepelné štěpení je běžným procesem v rafinériích minerálních olejů. V Evropě jsou postavena nejméně dvě zařízení založená na tepelném štěpení. Jedno z nich, s kapacitou 40 kt/rok je v Belgii a druhé s kapacitou 20 kt/rok se nachází ve Španělsku. Ve druhém ze jmenovaných zařízení jsou po přepracování smíchány lehké a těžké frakce a následně jsou použity k výrobě elektřiny. Ve Spojených státech existuje celkem sedm zařízení používajících jednu z technologií tepelného štěpení. Velikost jednotlivých zařízení se pohybuje v rozsahu 7-40 kt/rok, s celkovou kapacitou přes 160 kt/rok.<sup>[24]</sup>

Hydrogenací se v průmyslu minerálních olejů rozumí katalytická úprava odpadních olejů pomocí vodíku. Na blokovacím reaktoru jsou z olejů za vysokých tlaků a teplot odstraňovány zejména polycyklické aromatické uhlovodíky (PAHs) a sloučeniny síry.

Obsah síry se tímto postupem redukuje u olejů, jejichž zamýšleným výstupem je dieselové palivo nebo dieselový doplněk – extender.<sup>[24]</sup> Zařízení na hydrogenaci olejů bylo postaveno například v Egyptě. Projektantem a dodavatelem tohoto zařízení byla česká společnost Prokop Engineering spol s r.o.<sup>[50]</sup>

Zplynováním se rozumí částečná oxidace odpadních olejů za vysokých teplot a následná přeměna uhlíku na syntetický plyn, který obsahuje 0,01-0,05% síry<sup>[24]</sup>. Po zplynování následuje rozdělení syntetického plynu na vodík a oxid uhelnatý a vyčištění získaných plynů. Voda, vzniklá při zplynování, obsahuje jak částice sazí, tak značná množství kovů, vanadu, chromu, niklu nebo polycyklický aromatických uhlovodíků. Saze jsou z vody filtrovány a filtrační koláč je pak spalován řízeným procesem. Po odstranění sazí je odpadní voda z procesu zplynování čištěna v rafineriích, čistírnách. Vzhledem k tomu, že proces zplynování je vysoce účinný a částečně autothermní, jako výchozí surovina mohou být využívány také málo hodnotné směsné odpady (např. odpadní oleje vrácené v původních originálních plastových obalech), je možno jej označit jako ekonomicky efektivní a šetrný k životnímu prostředí.

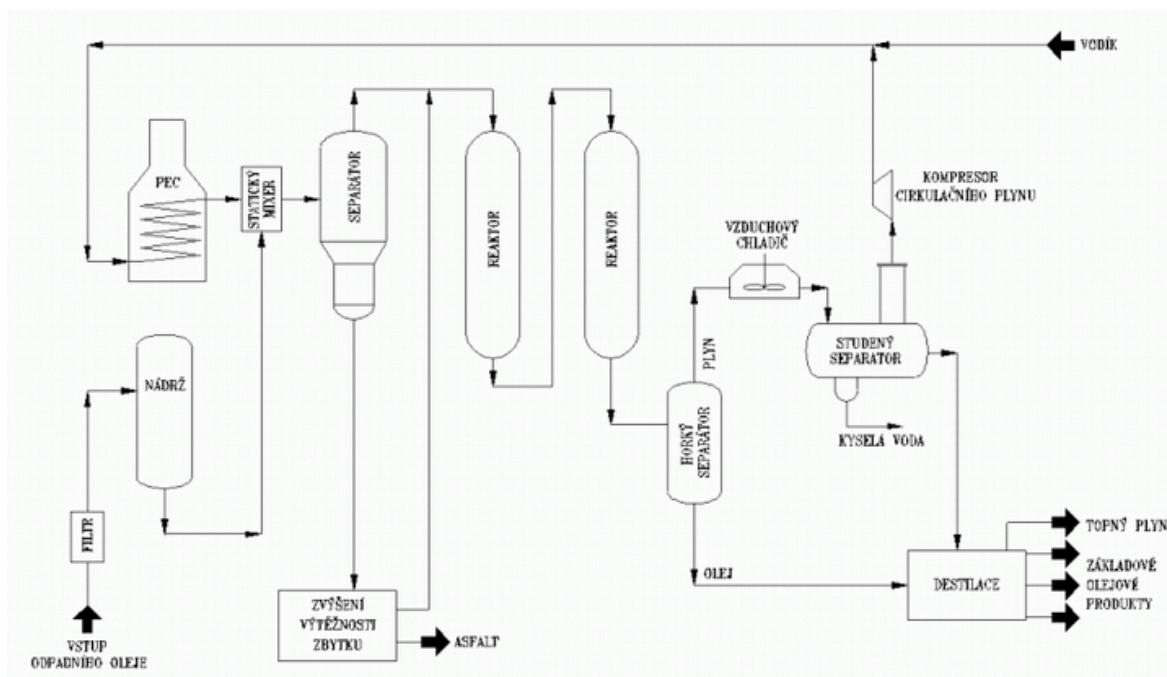
Zplynovací technologie se používají ve více než sto zařízeních po celém světě především tam, kde lze vyrobený plyn využít přímo na místě k výrobě vodíku, elektřiny a vodní páry.<sup>[25]</sup>

### 3.2.3 Příklady zpracování motorových olejů v Evropské unii

Hylube proces (Obrázek 1), který vyvinula a patentovala americká společnost UOP (Universal Oil Product), je založen na katalytickém zpracování použitých minerálních olejů. Použité mazací oleje (nástřik), které obsahují mechanické nečistoty (kousky kovu nebo písek), ale především aditiva jako zinek, síra, fosfor nebo vápník, se nejdříve odfiltrují za účelem odstranění mechanických částí, pak se smíchají s horkým vodíkem ve speciálně navrženém statickém mixeru. Zahřátá směs se jednorázově odpaří v separátoru, kde dochází ke zplynování odpadního oleje. Ze spodní části separátoru je pak odváděna nezplyněná kapalná část do zbytkového skriptu. Čistá plynná část je poté společně s párami ze skriptu vedena do reakční sekce skládající se z katalytického ochranného reaktoru, ve kterém probíhá zachycování rozpustných solí kovů a z hydrogenačně rafinačního reaktoru,



kde probíhá odsíření, dechlorace, rozklad kyslíkatých látek, denitrifikace, saturace aromatů a mírné hydrokrakování (hydrokraking).<sup>[59,49]</sup>



Obrázek č. 1: Schéma procesu HyLube<sup>[49]</sup>

Katalytický hydrogenační proces zlepšuje chemické vlastnosti, barvu a aroma olejů. V horkém separátoru se odděluje plyn od oleje, který se dále propírá. Získaný širokovroucí produkt uhlovodíků se destilací ve vakuové koloně rozdělí na neutrální olejové složky s různou viskozitou, které se dále používají na mísení hotových mazacích olejů. Vedlejším produktem procesu jsou topný plyn (nekondenzované uhlovodíky rozpuštěné ve zpracovávaném oleji nebo vzniklé konverzí a rozpuštěný vodíkový plyn), topný olej (látky vroucí mimo rozsah bodu varu kapalných uhlovodíků, hydrogenačně rafinované a stabilizované), těžký olej (neutrální těžký zbytek zpětně získaných olejů, přidávaný do těžkých paliv), stabilizované těžké zbytky (netěkavé látky vhodné pro přimíchávání do asfaltu) a zředěné vodné roztoky obsahující síru, dusík nebo chlor vázané v anorganických solích.<sup>[49,50]</sup>

V následující Tabulce 2 uvádím příklad celkové procesní materiálové bilance tohoto procesu.

**Tabulka č. 2:** Příklad celkové procesní materiálové bilance<sup>[49]</sup>

Vstupní suroviny	Váhové množství %	Výstupní produkty	Váhové množství %
Použitý olej obsahující 10 % vody	100,0	Topný plyn	1,8
Vodík	0,5	Topný olej	14,4
Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> /NaOH	1,5	Olejové složky	67,4
Středotlaká pára	2,6	Zbytek	5,0
Chemický O <sub>2</sub> (ze vzduchu)	0,7	Odpadní voda	16,7
<b>Celkem</b>	<b>105,3</b>	<b>Celkem</b>	<b>105,3</b>

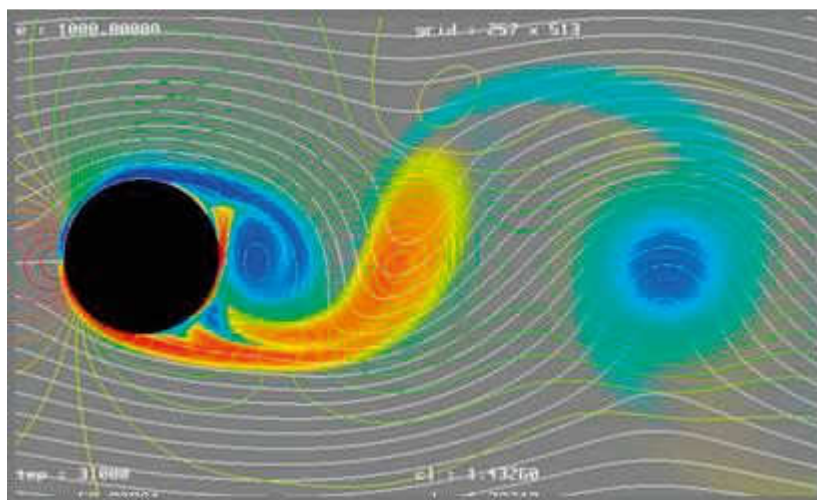
Zařízení na regeneraci odpadních olejů bylo postaveno ve městě Zeitz, Spolková republika Německo (Obrázek 2).



**Obrázek č. 2:** Procesní jednotka – celkový pohled<sup>[49]</sup>

Technologie TMX byla vyvinuta pro separaci a následné znovu využití látek, které jsou obsaženy v různých médiích (odpadní vody, odpadní oleje, meziprodukty

potravinářského a farmaceutického průmyslu). Je založena na tzv. Kármánově víru (Obrázek 3), který vzniká pomocí lopatky nacházející se mezi dvěma membránami.



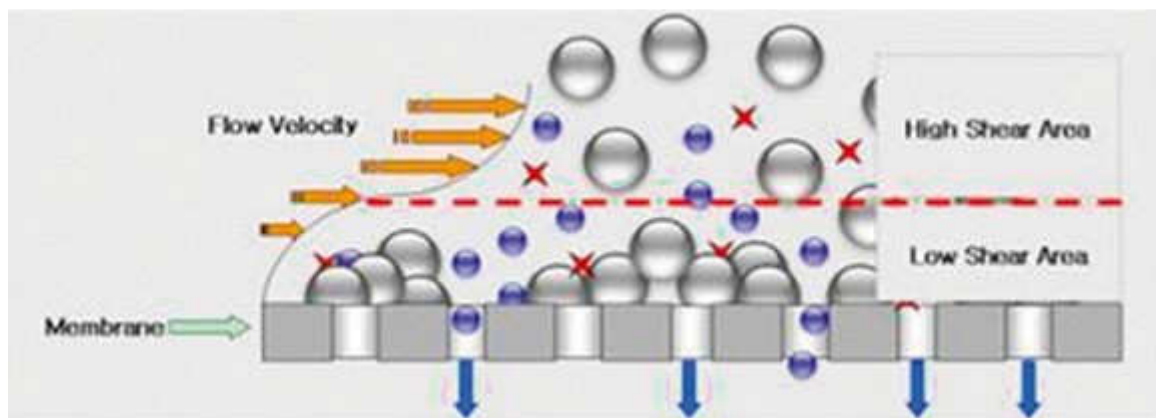
Obrázek č. 3: Kármánův vír<sup>[2]</sup>

Rotací lopatky osazené na hřídeli vzniká turbulentní proudění, které strhává různé přichycené nečistoty na povrchu membrán a zabraňuje tak při minimální spotřebě energie jejich ucpávání. Lopatky jsou vyrobeny ze speciálního odlehčeného plastu, který je odolný vůči chemikáliím a korozi. Hřídel je s hnacím motorem spojena pásem.<sup>[30]</sup>

V běžných membránových systémech (např. točitá spirála, tubulární nebo deskové rámy) je přitékající médium rychle pumpováno přes povrch membrán, čímž se vytvoří křížový tok, který odstraňuje usazené nečistoty. Tato metoda je často neefektivní, protože smykové síly jsou nejslabší právě u povrchu membrán. Spolu s ucpáváním membrán se tok permeátu snižuje a je nutno membrány oplachovat nebo chemicky přechistit (Obrázek 4). Z tohoto důvodu potřebují běžné membránové filtrační systémy, aby mělo přitékající médium nízký obsah nerozpustných látek a bylo důkladně přechistěno.<sup>[30,2]</sup>

Technologii TMX nabízí v České republice společnost ASIO, spol. s r. o., která pracuje v oboru vývoje, výroby a dodávek technologií pro čištění odpadních vod. Technologie je nabízena k čištění odpadních vod (z bioplynových stanic, anaerobních reaktorů, skládek), úpravě pitné vody (reverzní osmosa, odstranění tvrdosti vody), čištění odpadních olejů (turbínových transformátorových, procesních) a k čištění odpadních vod a separaci látek z odpadních vod vznikajících v průmyslových provozech. Přestože jsem v listopadu a prosinci roku 2010 společnost několikrát kontaktoval, nepodařilo se mi zjistit,

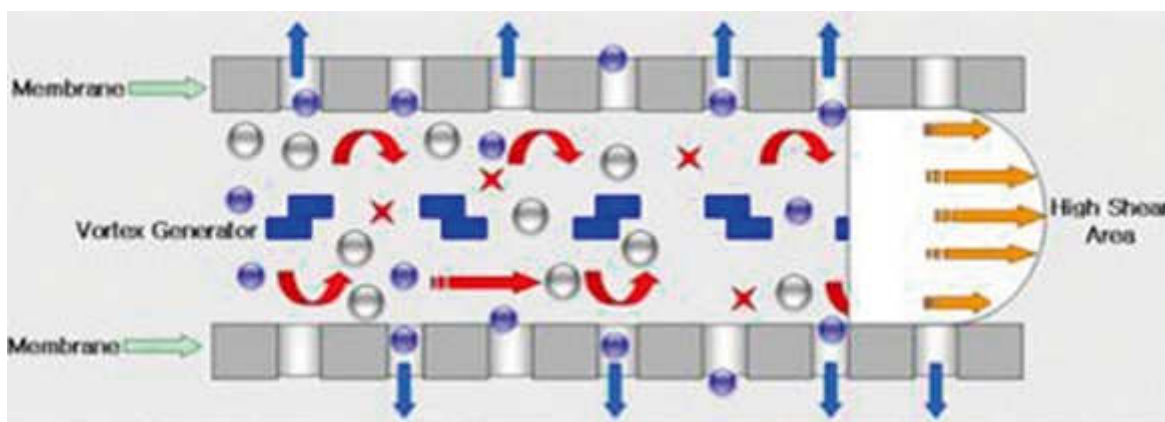
zda byla zmíněná technologie nějakým zpracovatelem pořízena za účelem čištění odpadních olejů.



**Obrázek č. 4:** Běžný membránový systém<sup>[2]</sup>

*Vysvětlivky k obrázku:* Flow Velocity – rychlé proudění, Membrane – membrána, High Shear Area – horní smykový prostor, Low Shear Area – dolní smykový prostor.

Na Obrázku 5 je znázorněna technologie FMX, tvořící víry mezi povrchy membrán, udržující mezi nimi turbulentní proudění, čímž jsou nečistoty z membránového povrchu strhávány a odnášeny spolu s médiem.<sup>[30,2]</sup>

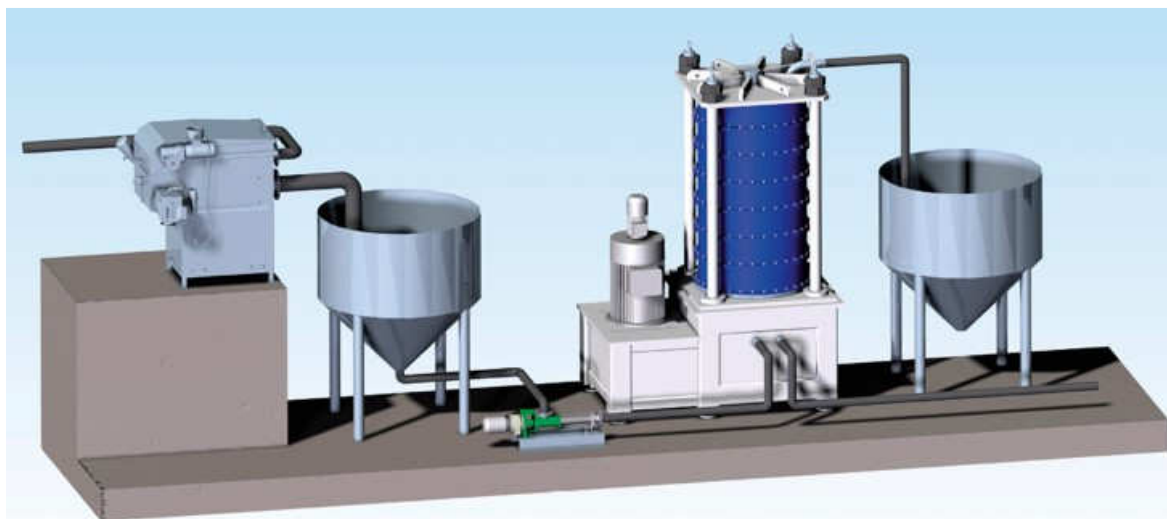


**Obrázek č. 5:** Vír tvořící membránový filtrační systém<sup>[2]</sup>

*Vysvětlivky k obrázku:* Membrane – membrána, Vortex generátor – generátor víru, High Shear Area - horní smykový prostor.

Technologie FMX (Obrázek 6) je použitelná nejen k čištění odpadních olejů od pevných částic, ale také k čištění odpadních vod, úpravě pitné vody, při filtraci polymerů, separaci nanočástic, při koncentrování kyseliny fosforečné a oxidu titaničitého, při výrobě celulosy a papíru, dále v těžářském a metalurgickém průmyslu, separaci biomasy, separaci piva ze špinky, separaci lihu z výpalků, při filtraci vína a octa apod.<sup>[2]</sup>



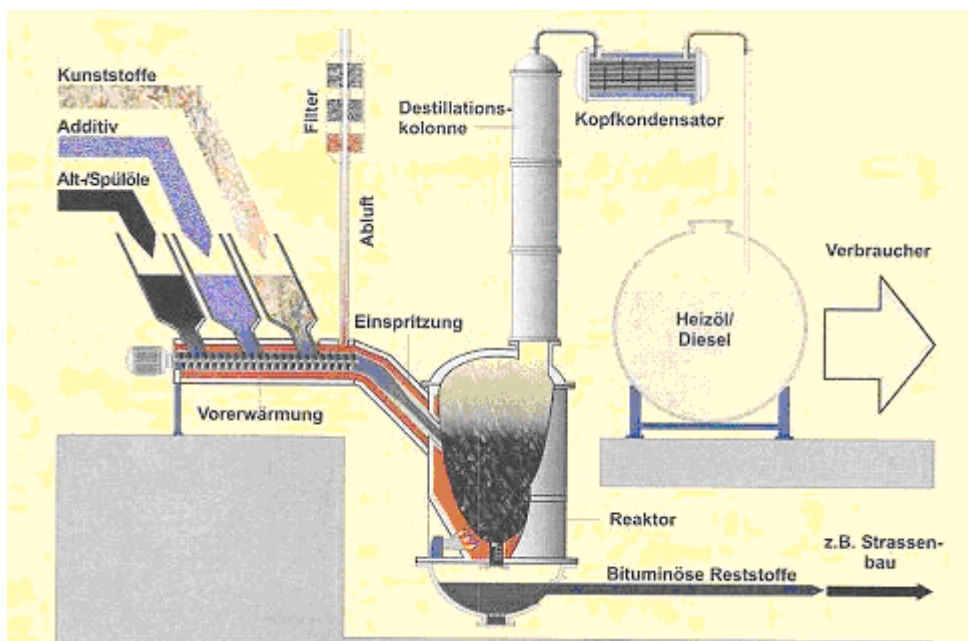


**Obrázek č. 6:** Příklad uspořádání technologie FMX<sup>[2]</sup>

Technologie frakční depolymerace použitých motorových olejů pro výrobu topného oleje umožňuje upustit od použití katalyzátoru při zpracování použitých motorových olejů, vyplachovacích olejů a plastů a umožňuje tak významně snížit provozní náklady.

Po dosažení zpracovatelské teploty 390 °C se odštěpený uhlovodíkový podíl odpařuje jako motorová nafta a po frakcionaci v destilační koloně se pak kondenzuje. Toto štěpení se velmi výrazně odlišuje od obvyklých způsobů štěpení jako je například pyrolýza. Teplota procesu je o více než 300 °C nižší a vzniká při ní poměrně velmi málo uhlíku, který představuje černý dehtovitý zbytek a musí se z povrchu nádoby reaktoru odstraňovat škrabákem. Tím je také zaručen lepší přenos tepla mezi prostorem hořáku a vsázkou materiálu. Trvalým vedením tepla je zajištěno, že z produktu nevzniká 40 % plynu, nýbrž pouze 4,5 %. Vzniklé teplo je dále využíváno k vytápění reaktoru.

Odpadní olej nebo zkapalněné plasty jsou do nádoby reaktoru vstřikovány podávacím šnekem (viz Obrázek 7). Z Obrázku 7 je patrné, že reaktor je zcela oddělen od destilačního zařízení. Páry nafty, které vznikají v reaktoru tavením, krakováním a stabilizací procházejí dále do velké bezpečnostní nádoby přes vysokorychlostní cyklon. V bezpečnostní nádobě pak dochází k oddělování aerosolů a případných unášených částic od par pomocí odlučovačů kapek. Z bezpečnostní nádoby následně páry postupují (asi 95 % produktu) do destilačního zařízení destilační kolony. Topný olej nebo nafta vzniklé destilací jsou jímány do produktové nádrže. Ze zbylého materiálu se stává topný plyn, využívaný pro rekuperační ohřev nebo je uvolňován formou pevných látek.



**Obrázek č. 7:** Schéma zařízení frakční depolymerace<sup>[45]</sup>

*Vysvětlivky k obrázku:* Kunststoffe – plasty, Additiv – aditiva, Alt-/Spülöle – použité/vyplachovací oleje, Vorwärmung – předehřátí, Filter – filtr, Abluft – odpadní vzduch, Einspritzung – vstřikování, Destillationskolonne – destilační kolona, Kopfkondensator – hlavový kondenzátor, Heizöl/Diesel – topný olej/motorová nafta, Reaktor – reaktor, Bituminöse Reststoffe – asfaltové zbytky, z. B. Strassenbau – např. stavba silnic, Verbrucher – spotřebitel.

Výhody frakční depolymerizace použitých motorových olejů pro výrobu topného oleje představují nejen možnost vyrábět motorovou naftu z různých organických látek, jako jsou odpadní oleje nebo odpadní plasty, nýbrž také vyloučení výskytu toxických vedlejších produktů jako dioxinu nebo methanu.

Zařízení vybavené technologií frakční depolymerizace bylo postaveno obci Premnitz ve Spolkové republice Německo. Dokáže zpracovávat i materiály obsahující chlor a fluor vázané v aditivech. Problémem je, že s kolísající kvalitou vstupního materiálu nelze dosáhnout konstantní kvality vyrobené nafty a topných olejů a zařízení je nutno upravovat.<sup>[45]</sup>

Proces BLOWDEC pro úplnou recyklaci olejů byl patentován ve Slovenské republice. Základním principem uvedeného procesu zhodnocení odpadních olejů je jejich zpracování v horkém vířivém lůžku vytvořeném z tuhých částic, například v horkém písku, ve speciálním zařízení - v reaktoru BLOWDEC®. Proces lze zařadit mezi chemické (surovinové) popřípadě terciální recyklační metody blízké termálnímu krakování s nosičem tepla a pyrolýze s fluidním lůžkem, tj. procesům známým z petrochemického zpracování ropy a jejích derivátů. Při

zpracování olejů dochází ke zneškodnění aditiv, separaci kapalných podílů a ke krakování uhlovodíků na ekonomicky výhodné produkty.

Finální produkty depolymerizace odpadních olejů procesem BLOWDEC je možné kvalifikovat jako lehký nebo těžký topný olej s nízkým obsahem síry, resp. bez síry. Dále procesem vzniká odpadní voda a tuhá fáze, ve které jsou uzavřeny anorganické polutanty. Procesem nesou produkovány plynné uhlovodíky ani oxidy dusíku síry nebo uhlíku. Proces BLOWDEC využitelný k depolymerizaci odpadních olejů a odpadních plastů bylo realizováno na Slovensku a v SRN.<sup>[35]</sup>

### 3.2.4 Technologie na zpracování motorových olejů v České republice

Jak již bylo výše uvedeno, v České republice neexistuje zařízení, v němž by mohly být odpadní oleje regenerovány a vráceny ve formě olejů zpět do oběhu. Sebrané odpadní oleje jsou po mírné úpravě nebo bez ní, spalovány za účelem výroby tepla především v cementárnách, vysokopecních provozech popřípadě ve spalovnách nebezpečných odpadů.

Ve spalovnách nebezpečných odpadů jsou odpadní oleje spalovány při teplotách od 800 °C do 1 200 °C. Vzniklé teplo spalovny odpadů většinou užívají k vytápění vlastních objektů, část je prodávána do horkovodní sítě. Vzhledem k dobré výhřevnosti odpadních olejů má většina spaloven souhlas ke spalování všech druhů odpadů mimo chlorovaných olejů a olejů s obsahem polycyklických chlorovaných uhlovodíků.<sup>[38]</sup>

Jako typický příklad mohu uvést spalovnu průmyslových odpadů SPOVO, a.s. v Ostravě, která je určena pro bezpečné odstraňování veškerých nebezpečných odpadů z průmyslových podniků včetně nebezpečných odpadů obsahujících chlor, síru, freony nebo odpadní oleje obsahující polychlorované bifenylly (PCBs). Zařízení bylo projektováno jako jednoproudá spalovna s kapacitou 1,5 t odpadů za hodinu a provozní disponibilitou cca 7 000 hod za rok. Spalovna byla do provozu uvedena v červenci 2001. Splňuje všechny české zákonné normy (zákon o ovzduší č. 86/2002 a všechny jeho prováděcí vyhlášky), německou normu 17. Bim Sch V i kritéria Evropské unie (autorizované měření emisí v červnu 2003). Je považována za minimálního znečišťovatele ovzduší v Ostravě.<sup>[48]</sup>

V cementářském provozu je cementářský pecní agregát na výpal slínku (syntetický materiál, meziprodukt při výrobě cementu) ve své nejrozšířenější variantě (rotační pec

s disperzním výměňkovým systémem) ideální zařízení na využívání a zneškodňování řady druhotných paliv s rozdílným obsahem příměsí. Výroba slínku v cementářské rotační peci patří k bezodpadovým technologiím. Podmínky spalování v cementářských pecích jsou takové, že v nich lze spalovat jakákoliv alternativní paliva bez rizika pro životní prostředí. Proces výroby je charakterizován vysokou filtrační schopností souproutně a protiproutně pohybujících se částic obsahujících kromě uhličitanu vápenatého ( $\text{CaCO}_3$ ) i volný oxid vápenatý ( $\text{CaO}$ ). Tyto částice jsou schopny díky intenzivnímu styku s kouřovými plyny zachytit ze spalin veškeré kyselé reagující složky, jako jsou například oxid siřičitý ( $\text{SO}_2$ ), chlor ( $\text{Cl}$ ), fluor ( $\text{F}$ ). Kromě toho také slouží ve stabilizátoru a elektrostatickém odlučovači jako kondenzační jádra, na nichž se účinně zachycují i sloučeniny těžkých kovů. Ostatní kovy jsou vázány do krystalové mřížky slínkových minerálů tak pevně (s účinností 95 %), že ani ze zatvrdlého betonu, vyrobeného z takového cementu se neuvolňují. Výluhy z tohoto betonu splňují požadavky na pitnou vodu.

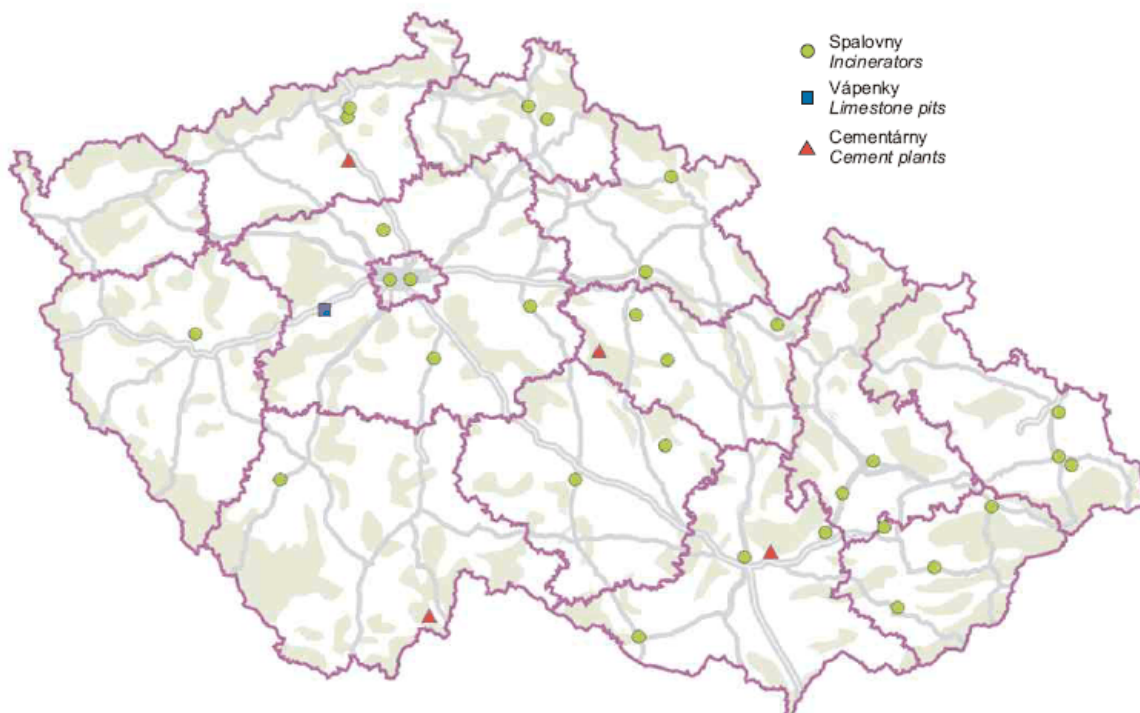
Celý pecní systém se skládá z disperzních výměníků tepla, rotační pece, chladiče slínku, stabilizátoru a elektrostatického odlučovače prachu a představuje dokonalý systém pro zachycení a bezodpadové zneškodnění škodlivin vznikajících při spalovacím procesu. Odpadní oleje zde mohou být spalovány v hlavním hořáku rotační pece společně se standardním palivem nebo také samostatně v pomocném hořáku v množství představujícím libovolné procento výkonu pece. Teplota v plameni dosahuje 2 100 °C a délka plamene až 15 m. Doba zdržení hořícího odpadního paliva v plameni je při běžné rychlosti proudění plynů v rotační peci cca 2-5 s při teplotě proudící vzdušnině nad 1 200 °C. Mírně oxidační prostředí spolu s teplotou a dobou zdržení představují ideální podmínky pro tepelnou destrukci oxidací molekul i takových látek jako jsou například halogenované uhlovodíky, PCBs nebo PCDD/DF (dibenzodioxiny a dibenzofurany).

Spalování v cementářské rotační peci probíhá za minimálního nutného přebytku vzduchu, proto je pecní atmosféra v celém objemu pece oxidační. Výměňkový systém je charakterizován vysokou filtrační schopností souproutně a protiproutně pohybujících se částic obsahujících kromě  $\text{CaCO}_3$  i volný  $\text{CaO}$ , přičemž jednotlivé oxidační stupně výměňkového systému jsou vlastně cyklonovými odlučovači, v nichž přehříváný materiál postupuje v souproutě se spalinami. Vzhledem k tomu, že mezi tuhou fází a kouřovými plyny dochází k intenzivnímu kontaktu, nahrazuje výměňkový systém druhý stupeň čištění kouřových plynů s mnohem větší účinností, než je tomu v běžných spalovnách.<sup>[26]</sup>



Spalování odpadních olejů v cementárnách probíhá vždy v ucelených atestovaných dodávkách, podle schválených provozních předpisů jednotlivých cementáren a pod kontinuálním emisním dohledem. Proto lze toto řešení s ohledem k dopadu na životní prostředí a nároku na investice, považovat za velmi efektivní.<sup>[26]</sup>

Na Obrázku 8 je znázorněno rozmístění cementáren a spaloven odpadů nakládajících s odpady v technologickém procesu v roce 2008.



**Obrázek č. 8:** Rozmístění cementáren a spaloven nebezpečných odpadů v ČR<sup>[55]</sup>

Z obrázku 8 je zřejmé, že ve jmenovaném roce byly v České republice nebezpečné odpady včetně odpadních olejů spalovány ve čtyřech cementářských provozech (LAFARGE CEMENT, a. s. - Čížkovice, Holcim (Česko) a. s. - Prachovice, Českomoravský cement, a. s. Cementárna Mokrá a TGB České Budějovice, spol. s r. o. - Planá).

### 3.3 Odpadní oleje vzniklé z rostlinných olejů

Po chemické stránce je rostlinný olej směsí různých triacylglycerolů. V čerstvě rafinovaném oleji se prakticky kromě stop po volných mastných kyselinách nenacházejí žádné jiné látky. Jinak je tomu ovšem v případě použitého rostlinného oleje.<sup>[18]</sup>

V podnicích hromadného stravování se různé potraviny smaží v jedné olejové náplni i několik dní, v domácnostech se fritovací olej zpravidla vyměňuje také až po několika týdnech. Během smažení nebo krátce po něm mohou v oleji probíhat hydrolytické, oxidační nebo krakovací reakce. Hydrolytické štěpení triacylglycerolů probíhá za přítomnosti vody, která se do oleje dostává společně se smaženými potravinami. Část vody se ihned odpaří, část se však v tuku rozpustí a způsobí jeho štěpení na volné vyšší mastné kyseliny a glycerol. Vzdušný kyslík, který je v tuku rovněž rozpuštěn reaguje zejména s nenasycenými acylglyceroly (estery trojsytného alkoholu glycerolu s vyššími nenasycenými karboxylovými kyselinami) za vzniku různých oxidačních produktů. Rozkladem hydroperoxidů vznikají nasycené a nenasycené aldehydy, ketony, uhlovodíky, laktony, alkoholy, kyseliny a estery. Většina z nich ale zůstává v oleji a zvyšují jeho viskozitu (např. dimerní a polymerní kyseliny, dimerní acylglyceroly, polyglyceroly), některé se dále rozkládají přes alkoxyradikály na prchavé polární látky (např. hydroxy- a epoxykyseliny) a z oleje unikají.<sup>[37]</sup>

Nárůst obsahu polárních látek v oleji je důležitým parametrem pro posouzení hloubky jeho rozkladu. Pokud jejich obsah překročí 25 %, musí se olej vyměnit. Stejně tak zvýšený obsah polymerních látek nad 10 % je důvodem k výměně fritovacího oleje. Chemické změny v oleji v průběhu smažení způsobují zvýšení jeho viskozity, obsahu volných mastných kyselin, změnu barvy na tmavě hnědou až červenou, pokles jodového čísla a zvýšení pěnivosti oleje.<sup>[53]</sup> Vzhledem k tomu, že použité rostlinné oleje obsahují jmenované balastní látky, nejsou proto vhodné ani po fyzikálním přečištění pro dieselové motory<sup>[18]</sup>.

Sebraný použitý rostlinný olej z restaurací a továren na výrobu bramborových lupínků apod. lze obdobně jako čerstvý rostlinný olej přeměnit transesterifikací nízkomolekulárním alkoholem (např. methanol) za homogenní katalýzy na bionaftu. Transesterifikace se provádí za homogenní bazické katalýzy (KOH, NaOH). Jako katalyzátor je používána anorganická kyselina, nejčastěji kyselina sírová ( $\text{H}_2\text{SO}_4$ ).

Výhodou tohoto způsobu výroby je nenáročnost na výrobní zařízení a snadné provedení. Nejdůležitějšími parametry pro reakci jsou molární poměr methanol/olej, typ a množství katalyzátoru, teplota, délka trvání reakce, intenzita míchání a složení vstupního rostlinného oleje. Vzhledem k tomu, že olej a methanol jsou nemísitelné kapaliny a reakce tak probíhá na rozhraní jejich fází, je míchání velmi významnou složkou transesterifikace. Podmínkou výroby bionafty z použitých rostlinných olejů je teplota kolem 60 °C, molární

poměr alkohol/olej 6:1, asi 1 % katalyzátoru vůči oleji a doba trvání reakce 60-90 min. Poté následuje separace bionafty pomocí centrifugy od ostatních produktů a její sušení.<sup>[54]</sup>

V rakouském městě Graz byly v rámci projektu po dobu tří let používány methylestery vyšších mastných kyselin vyrobené z použitých fritovacích olejů s pravidelným vyhodnocováním emisí a stavu oleje. V průběhu projektu bylo prokázáno, že tyto methylestery jsou naprosto rovnocenné methylesterům vyrobeným z čerstvých rostlinných olejů. Methylestery z fritovacích olejů splňovaly po celou dobu trvání projektu parametry požadované rakouskými normami. Jedinou výjimkou v porovnání vlastností methylesterů pocházejících z fritovacích olejů s běžnými methylestery jsou nízkoteplotní vlastnosti paliva. Zvýšený podíl acylů nasycených kyselin  $C_{16}$  a  $C_{18}$  v živočišných tucích, které jsou častou součástí náplní fritovacích nádob, zvyšuje teplotu filtrovatelnosti paliva. Tento nedostatek však lze odstranit přidáním vhodných aditiv nebo používáním paliva v našich zeměpisných šířkách v letním období.<sup>[5]</sup>

V současné době je za spolupráce Moravskoslezského energetického klastru, o.s., Výzkumného energetického centra VŠB – TUO a společnosti Dalkia Česká republika, a.s. rozpracován projekt experimentální kogenerační jednotky spalující použité rostlinné oleje. Nová kogenerační jednotka by měla být vybudována v elektrárně Třebovice v průběhu roku 2012 a bude generovat 1 223 MWh elektřiny společně s 4 384 GJ tepla za rok. Dodavatelem oleje má být společnost TRAFIN OIL, a.s., která bude olej sbírat po celé České republice. Smluvním odběratel elektřiny a tepla bude společnost Dalkia Česká republika, a.s. Výnosy z prodeje elektřiny a tepla budou investovány do dalšího výzkumu nových kogeneračních jednotek s nižšími emisemi a vyšší účinností.<sup>[47]</sup>

Použité rostlinné oleje z fritování lze za určitých podmínek použít také jako přísadu do krmných směsí pro zvířata. Rostlinný tuk musí být ale vyřazen z výroby v momentě, kdy je na hranici doporučeného použití a být ošetřen tak, aby nedocházelo k dalším autooxidačním procesům. V případě, že nebudou tyto podmínky dodrženy, může docházet ke snížení nutriční hodnoty krmiva, protože řada produktů oxidace (zejména karbonylové deriváty) může reagovat s bílkovinami krmiva a tvořit víceméně nevyužitelné vysokomolekulární produkty, které se mohou kumulovat v tuku hospodářských zvířat.<sup>[21]</sup>

Část z nesebraných použitých rostlinných olejů je malými původci (restaurace, vývařovny a menší potravinářské provozy) přímo použita jako „základ“ do omáček a jiných

pokrmů veřejného stravování, ale může být i použita bez úpravy jako palivo v kotelnách nebo dokonce vylita do kanalizace. Tomuto protiprávnímu nakládání s použitými rostlinnými oleji by mohlo zabránit vybudování zařízení na zpracování těchto odpadních olejů, což by umožnilo je vykupovat od drobných původců a využít je tak v širší míře pro výrobu mastných kyselin, mastných alkoholů, methylesterů nebo polyuretanů.<sup>[18]</sup>

### 3.4 Dekontaminace zemin kontaminovaných odpadními oleji

Ke kontaminaci zemin odpadními oleji dochází zejména u původců těchto olejů, kdy při jejich neodborných výměnách nebo neodborném skladování dochází k průsakům do půd. Mezi další rizikové faktory lze zařadit přepravu těchto olejů ke zpracovateli popřípadě složiteli nebo úkapy z motorových částí dopravních prostředků a strojů.<sup>[22]</sup>

Vzhledem ke stabilitě a biologické nerozložitelnosti persistentních organických polutantů (POPs) jsou zúžené možnosti pro jejich odstranění z kontaminovaných médií. Kromě skládkování, které však není dekontaminační technologií, zbývá v podstatě využití termických nebo extrakčních procesů<sup>[43]</sup>, popřípadě biologické metody dekontaminace.

Zhruba od osmdesátých let minulého století je známo, že některé mikroorganismy mohou degradovat ropné uhlovodíky a využívat je pro svůj růst jako jediný zdroj energie a uhlíku. Postup bioremediace při odstraňování ropných uhlovodíků z půdy začíná zakonzervováním polutantu nejčastěji cementovou nebo bentonitovou bariérou popřípadě dynamickou bariérou (jedná se o čerpání kontaminovaného podílu a spodních vod z kolektoru). Pak následuje mikrobiologická a chemická charakterizace místa kontaminace a proměření propustnosti půdy pro kyslík. Chemická analýza je důležitá zejména pro zjištění koncentrace nutrietů a vyhodnocení faktorů, které by mohly ovlivnit mikrobiální růst. V případě odpadních olejů se jedná zejména o zjištění obsahu halogenů, chloru, těžkých kovů nebo PCBs v odpadních olejích, neboť by mohly tento růst negativně ovlivnit.<sup>[31]</sup>

Na biodegradaci ropných produktů se podílí více než sto druhů mikroorganismů, které obsahují membránově vázané specifické oxygenasy a disponují mechanismy, které umožňují kontakt mezi mikroorganismy ve vodě a nerozpustnými uhlovodíky<sup>[22]</sup>. V kontaminovaných půdách se na biodegradaci podílejí mikrobiální rody *Pseudomonas*, *Achromobacter*, *Arthrobacter*, *Acinetobacter*, *Flavobacterium*, *Corynebacterium*, *Nocardia*, *Candida*,

*Rhodotorula*, *Sporobolomyces*, dále kvasinky a bakterie a v neposlední řadě také houby rodu *Penicillium* a *Cunninghamella*, které jsou lepšími degradátory než některé bakteriální rody.

Vzhledem k tomu, že aromatické uhlovodíky s pěti a více kruhy jsou prakticky biologicky nedegradovatelné a mohou přetrvávat v prostředí neomezeně dlouhou dobu a ani dostatečně dlouhé čerpání kontaminované půdy nebo fyzikální čištění zahrnující přídavek emulgátorů a dispergovadel nemusí přinést očekávaný výsledek, užívá se zpravidla jako neefektivnější a neekonomičtější kombinace metod biodegradace a emulsifikace.<sup>[31,36]</sup>

Jako velmi účinnou metodou dekontaminace se jeví bioremediace pomocí bioventingu (provzdušňování půdy). Při použití této metody je pumpován pod zem v menších objemech vzduch, který se průchodem zeminou kontaminuje. Odsávaný kontaminovaný vzduch prochází přes vrstvu nekontaminované zeminy, která působí jako biofiltr. V případě méně rozsáhlých kontaminací může být touto metodou odstraněna část nebo všechen polutant. Obvykle však bývá zapotřebí vyčerpaný vzduch v nadzemním zařízení dofiltrovat.<sup>[36]</sup>

Tento způsob dekontaminace byl s úspěchem realizován v roce 1993 v USA při čištění půdy znečištěné 27 000 galony (102 206 l) leteckého petroleje. Během osmnácti měsíců došlo ke snížení množství petroleje v půdě z 900 mg/kg na méně než 10 mg/kg. V průběhu bioventingu bylo také zjištěno, že 60 % petroleje vytékalo a 40 % bylo odstraněno biodegradací.<sup>[22]</sup>

Používané extrakční procesy se nazývají promývání (kontinuální proces ve vrstvě) nebo praní (vsádkové provedení). U extrakčních procesů je nejdůležitější nalézt vhodné extrakční činidlo, kterým může být organické rozpouštědlo, roztok tenzidu nebo zkapalněné plyny (nejčastěji propan).

Důležitým hlediskem při praní/promývání zemin je zejména z ekonomických důvodů regenerace extrakčního činidla. Jako nejvhodnější se jeví alkoholy, neboť po použití nabízejí možnost destilace, rektifikace nebo membránové filtrace. Nižší alkoholy mají vlastnosti na pomezí mezi vodou a organickými polárními rozpouštědly. Tyto vlastnosti jsou výhodné pro vysokou extrakční účinnost vzhledem k organickým kontaminantům, jednoduchost odstranění činidla z propaného/promytého materiálu vodou a případného biologického dočištění. Za nejvhodnější jsou považovány ethanol a propan-2-ol. Oba

alkoholy mají schopnost snižovat Henryho konstantu některých s vodou nemísitelných látek a zvyšovat tak jejich rozpustnost ve vodě.

Pro praktické využití je výhodnější metoda promývání, protože zaručuje nižší spotřebu alkoholu, vyšší účinnost dekontaminace a snadnější separaci alkoholu a zeminy. Při návrhu technologie na odstranění ropných látek ze zeminy je nutno především zohlednit vlhkost kontaminované zeminy, protože během promývání dochází k vymývání vody ze zeminy. Alkohol se tak ředí a od určitého stupně naředění se již snižuje jeho účinnost.

Vzhledem k finanční náročnosti termických procesů se z ekonomického hlediska jeví technologie praní/promývání kontaminovaných zemin jako mnohem výhodnější.<sup>[43]</sup>

## 4 SOUČASNÉ LEGISLATIVNÍ POŽADAVKY V ČR A EU

Základním předpisem pro nakládání s odpadními oleji v Evropské unii je Směrnice rady č. 75/439/EHS ze dne 16. července 1975, o nakládání s odpadními oleji ve znění Směrnice rady č. 87/101/EHS ze dne 22. prosince 1986.

Některými dalšími závaznými předpisy jsou:

- a) Směrnice Evropského parlamentu a Rady č. 2006/12/ES ze dne 5. dubna 2006 o odpadech;
- b) Směrnice Rady č. 91/689/EHS ze dne 12. prosince 1991, o nebezpečných odpadech;
- c) Směrnice Rady č. 1999/31/ES ze dne 26. dubna 1999, o skládkách odpadů;
- d) Rozhodnutí Rady č. 2003/33/ES ze dne 19. prosince 2002, kterým se stanoví kritéria a postupy pro přijímání odpadů na skládky podle článku 16 a přílohy II směrnice č. 1999/31/ES;
- e) Nařízení Evropského parlamentu a Rady (ES) č. 1013/2006 ze dne 13. června 2006 o přepravě odpadů;
- f) Nařízení Komise (ES) č. 669/2008 ze dne 15. července 2008, kterým se doplňuje příloha IC nařízení Evropského parlamentu a Rady (ES) č. 1013/2006 o přepravě odpadů;
- g) Nařízení Evropského parlamentu a Rady (ES) č. 166/2006 ze dne 18. ledna 2006, kterým se zřizuje evropský registr úniků a přenosů znečišťujících látek a kterým se mění směrnice Rady č. 91/689/EHS a 96/61/ES;
- h) Nařízení Komise (ES) č. 1418/2007 ze dne 29. listopadu 2007 o vývozu některých odpadů určených k využití, uvedených v příloze III nebo IIIA nařízení Evropského parlamentu a Rady (ES) č. 1013/2006, do některých zemí, na které se nevztahuje rozhodnutí OECD o kontrole pohybů odpadů přes hranice;
- i) Směrnice rady č. 76/403/EHS ze dne 16. září 1996, o odstraňování polychlorovaných bifenyků a polychlorovaných terfenylů (PCB/PCT) ve znění Směrnice rady č. 91/339/EHS ze dne 18. června 1991;

- j) Rozhodnutí Komise č. 2000/532/ES ze dne 3. května 2000, kterým se nahrazuje rozhodnutí č. 94/3/ES, kterým se stanoví seznam odpadů podle čl. 1 písm. a) směrnice Rady č. 75/442/EHS o odpadech, a rozhodnutí Rady č. 94/904/ES, kterým se stanoví seznam nebezpečných odpadů ve smyslu čl. 1 odst. 4 směrnice Rady 91/689/EHS o nebezpečných odpadech;
- k) Směrnice Evropského parlamentu a Rady 2000/76/ES ze dne 4. prosince 2000 o spalování odpadů, Nařízení Evropského parlamentu a Rady (ES) č. 2150/2002 ze dne 25. listopadu 2002 o statistice odpadů;
- l) Směrnice Evropského parlamentu a Rady č. 2008/1/ES ze dne 15. ledna 2008 o integrované prevenci a omezování znečištění.

Vzhledem k tomu, že je regenerace odpadních olejů vzhledem k možným úsporám energie nejrationálnější způsob opětovného použití odpadních olejů, že spalováním odpadních olejů vznikají odpadní plyny obsahující látky škodlivé pro životní prostředí, že bylo nutno zlepšit účinnost sběru odpadních olejů, a že bylo nutno posílit právní ochranu Společenství před spalováním nebo nebezpečnými vlivy doprovázejícími regeneraci odpadních olejů kontaminovaných PCB/PCT, přijala Rada Evropských společenství Směrnicí Rady č. 75/439/EHS ze dne 16. června 1975, o nakládání s odpadními oleji, která byla dne 22. prosince 1986 změněna Směrnicí Rady č. 87/101/EHS<sup>[61,62]</sup>. Tato směrnice v článku 1 stanoví, že mazací a průmyslové oleje na minerálním základě, které přestaly být vhodné pro původní účely používání, upotřebené oleje pro spalovací motory a převodovky a minerální mazací oleje, oleje pro turbíny, hydraulické oleje jsou odpadními oleji. Společně s vysvětlením pojmu odpadní oleje směrnice v tomto článku přesně specifikuje, co se rozumí pojmy: nakládání, zpracování, regenerace, spalování a sběr. V dalších článcích tato směrnice ukládá členským státům, jaká opatření jsou povinny přijmout, aby zajistily sběr odpadních olejů a nakládání s nimi.

Ve znění této směrnice jsou členské státy povinny přijmout taková opatření, která zajistí přednostní zpracování odpadních olejů regenerací. V případě, že to technická, hospodářská nebo organizační omezení neumožňují, musí členské státy přijmout taková opatření, která zajistí, že spalování odpadních olejů bude prováděno za podmínek přijatelných pro životní prostředí nebo bude umožněn jejich bezpečný rozklad popřípadě řízené skladování či ukládání.



Členským státům se dále touto směrnicí nařizuje učinit taková opatření, která zajistí zákaz jakéhokoli vypouštění odpadních olejů do vnitrozemských povrchových vod, podzemních vod, teritoriálních námořních vod a kanalizačních systémů, jakéhokoli ukládání nebo vypouštění odpadních olejů škodlivých pro půdu, včetně neřízeného vypouštění zbytků ze zpracování odpadních olejů a jakéhokoli zpracování odpadních olejů znečišťujících ovzduší nad stanovenou mez. Současně jsou členské státy povinny vést informační a propagační kampaně s cílem zajistit vhodné skladování odpadních olejů a jejich sběr v co největší míře.<sup>[61,62]</sup>

Směrnice Evropského parlamentu a Rady č. 2008/1/ES stanoví povinnost registrace pro podniky provádějící sběr a nakládání s odpadními oleji. Členským státům je dána možnost udělovat těmto podnikům povolení a kontrolovat jejich technologie z hlediska ochrany životního prostředí a zdraví, včetně použití nejlepší dostupné technologie. Provoz regeneračního zařízení nesmí způsobovat škodu životnímu prostředí, získané základní oleje nesmějí být toxickým ani nebezpečným odpadem, nesmějí obsahovat PCB/PCT v koncentracích přesahujících stanovené meze, rizika související s množstvím toxických nebo nebezpečných zbytků po regeneraci musejí být snížena.

Členské státy jsou rovněž povinny přijmout opatření, která zajistí, aby zařízení spalující odpadní oleje významně neznečišťovala ovzduší, aby spalované odpadní oleje nebyly toxickým nebo nebezpečným odpadem a neobsahovaly PCB/PCT v koncentracích vyšších než 50 ppm. Současně jsou členské státy povinny prověřovat, zda zařízení s tepelným příkonem minimálně 3 MW založeným na spodní hraně výhřevnosti dodržují mezní hodnoty stanovených emisí.

Během skladování a sběru je touto směrnicí zakázáno míchat odpadní oleje s PCB/PCT nebo s toxickým a nebezpečným odpadem. Regenerace odpadních olejů obsahujících PCB a PCT je povolena, pouze pokud budou regenerací PCB a PCT látky rozloženy nebo pokud bude snížen jejich obsah pod 50 ppm.

Směrnice Evropského parlamentu a Rady č. 2008/1/ES nařizuje členským státům pravidelné provádění kontrol podniků provádějících sběr nebo nakládání s odpadními oleji a s ohledem na stav technického vývoje nebo životního prostředí přezkoumávat udělená povolení. Každý podnik sbírající, mající v držení nebo nakládající s odpadními oleji je

povinen sdělovat příslušným státním orgánům na jejich žádost informace týkající se sběru nebo nakládání s odpadními oleji nebo jejich zbytky.<sup>[63]</sup>

Český stát v souladu s přístupovou smlouvou implementoval znění Směrnice rady č. 75/439/EHS ze dne 16. července 1975, o nakládání s odpadními oleji ve znění Směrnice rady č. 87/101/EHS ze dne 22. prosince 1986 do českého právního řádu zejména zákonem č. 185/2001 Sb., o odpadech, ve znění pozdějších předpisů, zákonem č. 86/2003 Sb., o ochraně ovzduší a změně některých dalších zákonů, ve znění pozdějších předpisů, zákonem č. 254/2001 Sb., o vodách, ve znění pozdějších předpisů, zákonem č. 353/2003 Sb., o spotřebních daních, ve znění pozdějších předpisů, Nařízením vlády č. 354/2002 Sb., ze dne 3. července 2002, kterým se stanoví emisní limity a další podmínky pro spalování odpadu, ve znění pozdějších předpisů, Vyhláškou Ministerstva životního prostředí č. 376/2001 Sb., o hodnocení nebezpečných vlastností odpadů, ve znění pozdějších předpisů, Vyhláškou Ministerstva životního prostředí ČR č. 381/2001 Sb., kterou se stanoví Katalog odpadů, Seznam nebezpečných odpadů, a postup při udělování souhlasu k vývozu, dovozu a tranzitu odpadů, ve znění pozdějších předpisů nebo Vyhláškou Ministerstva životního prostředí č. 383/2001 Sb., o podrobnostech nakládání s odpady, ve znění pozdějších předpisů, Vyhláška Ministerstva životního prostředí č. 384/2001 Sb., o nakládání s PCB, ve znění pozdějších předpisů, Vyhláška Ministerstva životního prostředí č. 237/2002 Sb., o podrobnostech způsobu provedení zpětného odběru některých výrobků, ve znění pozdějších předpisů, apod.

ČSN 65 6690 Odpadní oleje stanoví podmínky pro nakládání s minerálními, polosyntetickými i syntetickými odpadními oleji. Respektuje přijaté legislativní změny a dělí odpadní oleje do jednotlivých kategorií z hlediska jejich užití k regeneraci, přepracování či spálení. Určuje způsob kvalitativních zkoušek, a další podrobnosti související s nakládáním s nimi. Stručná norma, která poměrně podrobně stanoví technické požadavky na odpadní oleje, ale i (v normativní Příloze A) seznam látek, se kterými nesmějí být tyto odpadní oleje smíšeny.<sup>[64]</sup> Jedná se o látky, uvedené v příloze č. 15 Vyhlášky MŽP č. 383/2001 Sb., která se týká podrobností nakládání s odpady<sup>[70]</sup>. Za pozornost stojí také údaj v kapitole 9 ČSN 65 6690 - Bezpečnost a ochrana zdraví při práci, který stručnou větou uvádí, že „pro bezpečnost práce a ochranu zdraví pracovníků, manipulujících s odpadními oleji“, platí ČSN 65 0201 a ČSN 65 0202<sup>[64]</sup>. Obě tyto

technické normy se ale bohužel prakticky ochrany zdraví při práci vůbec nedotýkají. ČSN 65 6690 byla vydána v lednu 2003. Nahradila ČSN 65 6690 z 10. 5. 1991.

ČSN 65 7991 Ropné výrobky. Topné oleje. Technické požadavky a metody zkoušení zase určuje požadavky kvality a metody zkoušení pro topné oleje na bázi ropy tak, jak jsou v tuzemsku prodávány a expedovány. Platí především pro topné oleje používané jako topné médium v zařízeních pro tento účel schválených. Za pozornost však jistě stojí kapitola 7 „Bezpečnostní pokyny“, kde se uvádí, že „Informace o nebezpečných vlastnostech, pokyny pro bezpečné nakládání a požárně technické charakteristiky pro jednotlivé typy topných olejů jsou uvedeny v příslušných bezpečnostních listech“. Zpracovat a poskytnout tyto bezpečnostní listy v předepsaném formátu před uvedením výrobku na trh, je ale v souladu s platnou legislativou povinností výrobce/dovozce.“ Z normalizovaných údajů je hygienicky významný obsah síry (pro vysokosírné >1,0 %, pro nízkosírné <1,0 %.) a bezpečnostně (požárně) bod vzplanutí (66-85 °C). Poměrně stručná pětistránková norma ČSN 65 7991 byla vydána v lednu 2003 a nahradila ČSN 65 7991 z 11. 10. 1989.<sup>[66]</sup>

Příklady implementace evropských zákonných norem a nařízení do českého právního řádu se budu podrobněji zabývat v následujících kapitolách:

## **4.1 Zákon o odpadech**

Zákon č. 185/2001 Sb., o odpadech, ve znění pozdějších předpisů je základní procesní normou upravující nakládání s odpady v České republice včetně nakládání s odpadními oleji (§ 28 tohoto zákona).

V § 29 zákona o odpadech jsou stanoveny povinnosti při nakládání s odpadními oleji. Mezi základní povinnosti patří také povinnost přednostně zajistit regeneraci odpadních olejů, dále povinnost zamezit míchání odpadních olejů s toxickými nebo nebezpečnými látkami a PCBs. Regenerací, ve smyslu citovaného ustanovení, není přímé spalování olejů v agregátech, nýbrž jejich úprava na topné oleje nebo základové oleje popřípadě lubrikanty.

V části páté zákona o odpadech jsou v §38 specifikovány povinnosti při zpětném odběru, které musí zajistit povinná osoba (právnícká nebo podnikající fyzická osoba), uvádějící výrobky na trh (výrobce, dovozce) způsobem odpovídajícím obvyklým možnostem spotřebitele, aniž by jej nadměrně nezatěžovala. Povinná osoba může na

základě dohody s obcí využít systém sběru. V praxi musí být spotřebitel posledním prodejcem informován o tom, jakým způsobem bude zpětný odběr výrobků realizován. Pokud tak prodejce neučiní je povinen odebírat použité výrobky přímo na provozovně, bez nároku na úplatu a bez vázání odběru použitých výrobků na nákup nového zboží.

Povinná osoba musí o plnění povinnosti zpětného odběru zpracovat dle přílohy 19 k Vyhlášce Ministerstva životního prostředí č. 383/2001 Sb., o podrobnostech nakládání s odpady, ve znění pozdějších předpisů, roční zprávu a do 31. března ji každoročně předat ministerstvu životního prostředí.

Zákon o odpadech v § 39 ukládá původcům odpadů a osobám nakládajícím s odpady povinnost vedení evidencí a ohlašování odpadů včetně shromažďovacích a sběrových míst.<sup>[74]</sup>

## 4.2 Zákon o ochraně ovzduší

Zákon č. 86/2002 Sb., o ochraně ovzduší, ve znění pozdějších předpisů navazuje na zákon o odpadech. Spalování odpadu a odpadních olejů upravuje § 18 zákona o ochraně ovzduší, který zejména stanoví, že:

- a) Zdroj musí být registrován a evidován jako velký stacionární zdroj bez přihlédnutí k jeho jmenovitému tepelnému výkonu.
- b) Zdroj musí být vybaven tak, aby při spalování byly dodržovány emisní limity, přičemž spalování odpadních olejů musí být povoleno orgánem ochrany přírody.
- c) Spalované odpadní oleje musejí být skladovány odděleně a pro každou část musí být akreditovanou osobou vystaven atest o složení olejů. Součtový obsah PCBs a PCT nesmí překročit 10 mg/kg.

Spalování odpadních olejů v malých a středních stacionárních zdrojích není podle §18 a §54 zákona o ochraně ovzduší od 31. 05. 2004 možné<sup>[73]</sup>.

Hlavním prováděcím předpisem k zákonu o ochraně ovzduší je Nařízení vlády č. 354/2002 Sb., ze dne 3. července 2002, kterým se stanoví emisní limity a další podmínky pro spalování odpadu, ve znění pozdějších předpisů. Toto nařízení upravuje provozní podmínky pro spalovny odpadu a zařízení schválená pro spoluspalování odpadu,

stanoví emisní limity a způsob zařazování spaloven do kategorií zvláště velkých a velkých zdrojů znečišťování, včetně podmínek pro předávání a přebírání odpadů.<sup>[67]</sup>

### 4.3 Katalog odpadů, považovaných za odpadní oleje

Seznam odpadních olejů považovaných za odpad je uveden v příloze 1 k Vyhlášce Ministerstva životního prostředí ČR č. 381/2001 Sb., kterou se stanoví Katalog odpadů, Seznam nebezpečných odpadů, a postup při udělování souhlasu k vývozu, dovozu a tranzitu odpadů, ve znění pozdějších předpisů.

Povinnost zařadit odpad pro účely nakládání s odpadem podle Katalogu odpadů předepisuje zákon o odpadech v §5 původcům a oprávněným osobám. V případech, kdy nelze odpad jednoznačně zařadit podle Katalogu odpadů, zařadí odpad Ministerstvo životního prostředí ČR na návrh příslušného obecního úřadu obce s rozšířenou působností.

Katalog odpadů obsahuje celkem dvacet skupin odpadů. Odpady jsou v katalogu zařazeny pod šestimístná katalogová čísla druhů odpadů, rozdělená na tři dvojice čísel. První dvojčíslí označuje skupinu odpadů, druhé dvojčíslí označuje podskupinu a třetí dvojčíslí druh odpadu. Nebezpečné odpady jsou v seznamu označeny kategorií „N“.<sup>[68]</sup>

Seznam odpadních olejů považovaných za odpad dle Přílohy 1 k Vyhlášce Ministerstva životního prostředí ČR č. 381/2001 Sb., kterou se stanoví Katalog odpadů, Seznam nebezpečných odpadů, a postup při udělování souhlasu k vývozu, dovozu a tranzitu odpadů, ve znění pozdějších předpisů je uveden v následující Tabulce 3.<sup>[69]</sup>

**Tabulka č. 3:** Seznam odpadních olejů považovaných za odpad<sup>[69]</sup>

Kód	Kategorie	Název druhu odpadu
<b>13</b>	-	Odpady olejů a odpady kapalných paliv (kromě jedlých olejů a odpadů uvedených ve skupinách 05,12 a 19)
13 01 09	N	Chlorované hydraulické minerální oleje
13 01 10	N	Nechlorované hydraulické minerální oleje
13 01 11	N	Syntetické hydraulické oleje
13 01 12	N	Snadno biologicky rozložitelné hydraulické oleje
13 01 13	N	Jiné hydraulické oleje
13 02	-	Odpadní motorové, převodové a mazací oleje
13 02 04	N	Chlorované minerální motorové, převodové a mazací oleje
13 02 05	N	Nechlorované minerální motorové, převodové a mazací oleje
13 02 06	N	Syntetické motorové, převodové a mazací oleje
13 02 07	N	Snadno biologicky rozložitelné motorové, převodové a mazací oleje
13 02 08	N	Jiné motorové, převodové a mazací oleje
13 03	-	Odpadní izolační a teplotnosné oleje
13 03 01	N	Odpadní izolační nebo teplotnosné oleje s obsahem PCB

Pokračování Tabulky č. 3

Kód	Kategorie	Název druhu odpadu
<b>13</b>	-	Odpady olejů a odpady kapalných paliv (kromě jedlých olejů a odpadů uvedených ve skupinách 05,12 a 19)
13 03 06	N	Minerální chlorované izolační a teplonosné oleje neuvedené pod číslem 13 03 01
13 03 07	N	Minerální nechlorované izolační a teplonosné oleje
13 03 08	N	Syntetické izolační a teplonosné oleje
13 03 09	N	Snadno biologicky rozložitelné izolační a teplonosné oleje
13 03 10	N	Jiné izolační a teplonosné oleje
13 04	-	Oleje z lodního dna
13 04 01	N	Oleje ze dna lodí vnitrozemské plavby
13 04 02	N	Oleje z kanalizace přístavních mol
13 04 03	N	Oleje ze dna jiných lodí
13 05	-	Odpady z odlučovačů oleje
13 05 01	N	Pevný podíl z lapáků písku a odlučovačů oleje
13 05 02	N	Kaly z odlučovačů oleje
13 05 03	N	Kaly z lapáků nečistot
13 05 06	N	Olej z odlučovačů oleje
13 05 07	N	Zaolejovaná voda z odlučovačů oleje
13 05 08	N	Směsi odpadů z lapáku písku a z odlučovačů oleje
13 07	-	Odpady kapalných paliv
13 07 01	N	Topný olej a motorová nafta
13 07 02	N	Motorový benzín
13 07 03	N	Jiná paliva (včetně směsí)
13 08	-	Odpadní oleje blíže nespecifikované
13 08 01	N	Odsolené kaly nebo emulze
13 08 02	N	Jiné emulze
13 08 99	N	Odpady jinak blíže neurčené
<b>20</b>	-	Komunální odpady (odpady z domácností a podobné živnostenské, průmyslové odpady a odpady z úřadů) včetně složek z odděleného sběru
20 01 06	N	Olej a tuk neuvedený pod číslem 20 01 25

#### 4.4 Vyhláška o podrobnostech nakládání s odpady

Vyhláška č. 383/2001 Sb., o podrobnostech nakládání s odpady, ve znění pozdějších předpisů se odpadním olejům věnuje v čtvrté části v paragrafech 13, 14 a 15. Stanoví zejména, co jsou to odpadní oleje, které z těchto olejů podléhají zpětnému odběru, vyjmenovává povinnosti původců odpadních olejů a povinných osob (povinnost třídění a odděleného skladování, zákaz vzájemného míchání odpadních olejů, technické požadavky na zařízení, v nichž budou oleje skladovány, požadavky na kvalitu olejů vzhledem k jejich dalšímu použití – stanovení obsahu PCB, chloru, vody, mechanických nečistot, popřípadě výhřevnost).<sup>[70]</sup>

Oprávněná osoba, která odpadní oleje vyprodukuje je povinna označit každý shromažďovací prostředek (sud, vanu, jímku) mimo jiné následujícími údaji:

- názvem shromažďovaného odpadního oleje,
- katalogovým číslem odpadu a
- jménem a příjmením osoby odpovědné za obsluhu a údržbu shromažďovacího prostředku.<sup>[71]</sup>

V blízkosti shromažďovacího prostředku (skladu) pak musí být podle § 7 vyhlášky umístěn identifikační list nebezpečného odpadu<sup>[70]</sup>, jehož náležitosti jsou vyjmenovány v Příloze 3 k Vyhlášce č. 383/2001 Sb., o podrobnostech nakládání s odpady.

Vzhledem k tomu že odpadní oleje prošly v průběhu své životnosti procesem stárnutí a byly také obohaceny o těžké kovy, vodu, síru apod. (někdy může docházet vlivem nesprávného zacházení s oleji nebo selháním obsluhy k mísení odpadních olejů s chladicími nebo brzdovými kapalinami popřípadě ředidly), musí být v identifikačním listu v bodě 9.1. o „Toxikologických údajích“ uvedeno, že se jedná o odpad, u nějž jsou obecně možné dráždivé účinky na pokožku, a že při inhalaci může dojít k bolestem hlavy, nevolnosti nebo zvracení. V bodě 9.2. o „Ekologických údajích“ musí být v identifikačním listu napsáno, že se jedná o látky vysoce nebezpečné životnímu prostředí, zejména vodám a vodním živočichům, protože plavou na hladině a zabraňují tak jejímu okysličování.<sup>[38]</sup>

Vzhledem k tomu, že čerstvé oleje jsou podle Vyhlášky ministerstva průmyslu a obchodu č. 232/2004 Sb., kterou se provádějí některá ustanovení zákona o chemických látkách a chemických přípravcích a o změně některých zákonů, týkající se klasifikace, balení a označování nebezpečných chemických látek a chemických přípravků, ve znění pozdějších předpisů, klasifikovány jako látky působící rakovinotvorně na člověka.<sup>[72]</sup> Jako karcinogenní měly být označeny také sebrané odpadní oleje, které jsou navíc obohaceny o těžké kovy, síru, chlor, apod. nebo z nichž vlivem vysokých teplot a zátěže mohly stát aromatické uhlovodíky<sup>[52]</sup>.

Podle jakosti odpadních olejů lze minerální polosyntetické a syntetické odpadní oleje dle ČSN 656690 dále využít k regeneraci s následným využitím k výrobě čerstvých mazacích olejů, popřípadě také k přepracování na topné oleje<sup>[64]</sup>.

V Tabulce 4 jsou uvedeny ukazatele jakosti pro odpadní oleje, které jsou určené pro výrobu čerstvých mazacích olejů, včetně příslušných norem, podle kterých se zkouška provádí. Sleduje se v nich obsah chloru, PCBs a vody.

**Tabulka č. 4:** Ukazatelé hodnot jakosti odpadních olejů určených pro výrobu čerstvých mazacích olejů regenerací<sup>[38]</sup>

Ukazatel jakosti	Hodnota	Zkouší se podle
<b>Obsah chloru</b>	max. 0,2 % hmotnosti	ČSN 656234
<b>Obsah PCB</b>	max. 50 mg/kg	ČSN EN 61619
<b>Obsah vody</b>	max. 10 % hmotnosti	ČSN EN ISO 9029

V Tabulce 5 jsou uvedeny ukazatele jakosti pro odpadní oleje určené k přepracování na topné oleje pro výrobu tepla a fluxačních olejů rovněž včetně příslušných norem, podle kterých se zkouška provádí. Sleduje se rovněž obsah chloru, PCBs a vody, jako v předchozím případě, navíc je kontrolována výhřevnost.

**Tabulka č. 5:** Ukazatelé jakosti odpadních olejů určených pro přepracování na topné oleje pro výrobu tepla a pro výrobu fluxačních olejů<sup>[38]</sup>

Ukazatel jakosti	Hodnota	Zkouší se podle
<b>Obsah chloru</b>	max. 0,2% hmotnosti	ČSN 656234
<b>Obsah PCB</b>	max. 50 mg/kg	ČSN EN 61619
<b>Obsah vody</b>	max. 10% hmotnosti	ČSN EN ISO 9029
<b>Výhřevnost</b>	min. 30 MJ/kg	ČSN 656169

Vyprodukované odpadní oleje přesahující ukazatele jakosti jsou určeny výhradně ke spálení v zařízeních majících oprávnění pro spalovny nebezpečných odpadů nebo oprávněných ke spalování odpadních olejů nebo paliv připravených z odpadních olejů<sup>[38]</sup>.

Příloha č. 13 této vyhlášky o nakládání s odpady vyjmenovává druhy odpadů podle katalogu odpadů, které se považují za odpadní oleje. Příloha č. 14 této vyhlášky o nakládání s odpady obsahuje seznam olejů, které podléhají zpětnému odběru. Příloha č. 15 této vyhlášky o nakládání s odpady vyjmenovává seznam látek, se kterými nesmějí být odpadní oleje smíseny. V příloze č. 16 této vyhlášky o nakládání s odpady jsou vyjmenovány v ČSN, podle nichž je stanovována kvalita odpadních olejů ve vztahu k obsahu vody, chloru a PCBs.<sup>[70]</sup>

## 4.5 Zákon o spotřebních daních

Zákon č. 261/2007 Sb., o stabilizaci veřejných rozpočtů, ve znění pozdějších předpisů přinesl kromě zavedení zcela nových daňových předpisů a změny daňového řádu také změnu



zákona č. 353/2003 Sb., o spotřebních daních, ve znění pozdějších předpisů (dále jen „zákon o spotřebních daních“), týkající se zejména odpadních olejů.

Změna zákona byla iniciována Směrnicí Evropského parlamentu a Rady č. 2003/96/ES, kterou byla změněna struktura rámcových předpisů Společenství o zdanění energetických produktů a elektřiny. Tato směrnice nepřipouští daňové zvýhodnění odpadních olejů, přičemž státy, které tak činily, využívaly jednotlivých výjimek. V České republice proto došlo od 1. 1. 2008 k implementaci nenulové sazby na energetickou spotřebu odpadních olejů a její změně z 0,- Kč na 660,- Kč za tisíc litrů.

Zavedením daňové povinnosti na energetické využití odpadních olejů zákonodárce zamýšlel upřednostnit přepracování/recyklaci odpadních olejů nebo jejich ekologické spalování při vysokých teplotách (například v rámci mineralogických nebo metalurgických postupů, kdy oprávněné osoby mohou uplatnit nárok na osvobození od spotřební daně) před jejich prostou energetickou spotřebou.<sup>[75]</sup>

U každého daňového subjektu v řetězci, to je od původce až po konečného spotřebitele, je nutno ze strany správce daně zkoumat konečný účel použití odpadních olejů. Podle výsledku zjištění pak správce daně konstatuje, zda daňový subjekt:

- a) Není plátcem daně a odpadní oleje prodává či bezúplatně předává dále bez zvláštního povolení. To znamená, že deklaruje použití odpadních olejů pro jiné účely, než je pohon motorů nebo výroba tepla. Například se jedná o majitele vozidla, který vyměnil olej nebo autoservis.
- b) Je plátcem daně, neboť sám nezdaněné odpadní oleje použije pro výrobu tepla či pohon motorů nebo je za tímto účelem prodá či bezúplatně předá (např. majitel vozu, autoservis, distributor čerstvých olejů, který odpadní oleje získá v rámci zpětného odběru, apod.).
- c) Není plátcem daně ani držitelem zvláštního povolení, protože odpadní oleje spotřebovává jinak než pohonem motorů či výrobou tepla (např. cementárna, keramička, železářny, apod.).
- d) Není plátcem daně a musí být držitelem zvláštního povolení, neboť předem zná konečný účel použití odpadních olejů (není jím pohon motorů ani výroba tepla) a odpadní oleje za tímto účelem dále prodává. Například distributor čerstvých

olejů, který odpadní oleje získá v rámci zpětného odběru a předá je k čištění, osoba provádějící čištění nebo regeneraci odpadních olejů, apod.

- e) Dochází ke kombinaci výše uvedených možností. Například cementárna může část nakoupených osvobozených odpadních olejů spotřebovat k vytápění administrativní budovy a stává se tak plátcem daně.

Novelou zákona o spotřebních daních sice došlo k souladu tohoto zákona se zákonem o odpadech, praktická aplikace této novely je však více než sporná vzhledem k administrativní náročnosti vydávání zvláštních povolení k přijímání a užívání minerální olejů (tedy i odpadních) osvobozených od daně a k minimálním fiskálním dopadům této právní úpravy do státního rozpočtu. Vydávání zvláštního povolení každému původci odpadních olejů je v praxi zcela nerealizovatelné.<sup>[46]</sup>

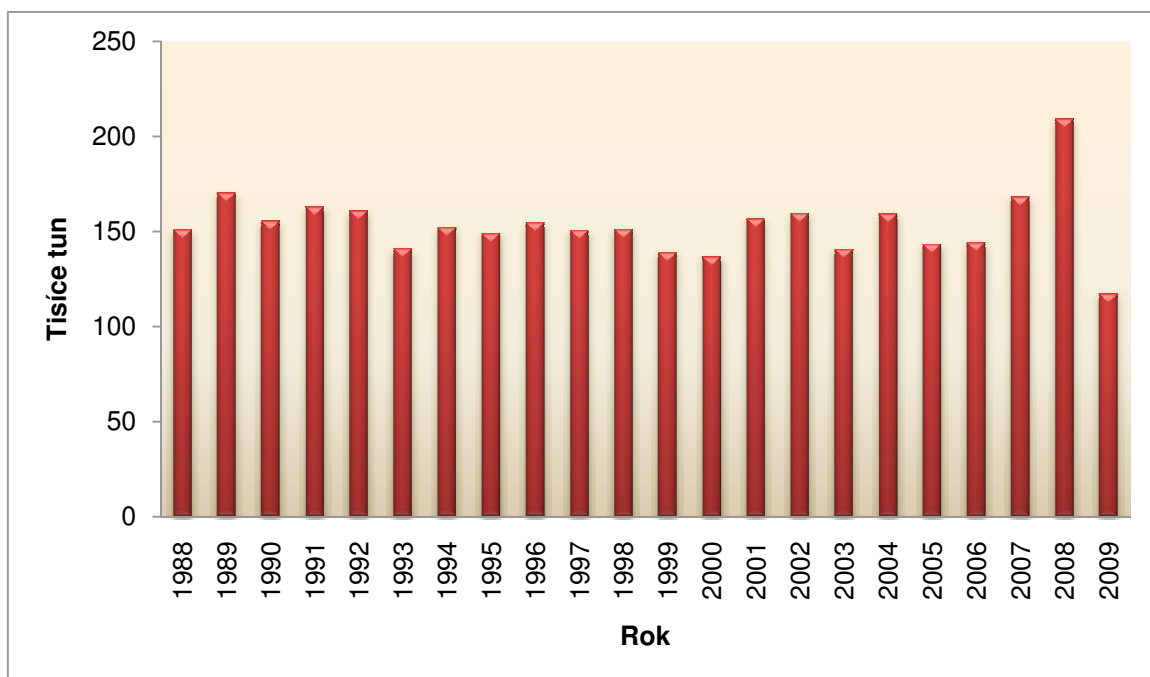
## 5 ZPĚTNÝ ODBĚR ODPADNÍCH OLEJŮ

Úvodem bych chtěl zmínit pár faktů z historie sběru respektive zpětného odběru odpadních olejů. V roce 1965 byl v bývalém Československu v Ostravě vybudován v národním podniku OSTRAMO provoz na regeneraci odpadních olejů. Vybudovaný provoz byl jedinou technologií svého druhu v republice. Současně s regenerací sebraných odpadních olejů probíhalo v tomto podniku až do roku 1980 také zpracování ropy.

V 80. letech minulého století byl režim nákupu nových olejů svázán s odevzdáním odpadních olejů v přesně stanoveném poměru. To znamenalo, že podnik nakoupil pouze takové množství čerstvých olejů, jaké odpovídalo příslušným procentům vráceného odpadního oleje. Odpadní oleje se tak staly výhodným obchodním artiklem zejména mezi dopravními společnostmi. Prostřednictvím jediného dodavatele motorových olejů národního podniku Benzina byly odpadní oleje sbírány a následně přepravovány k regeneraci do OSTRAMA, s.p.

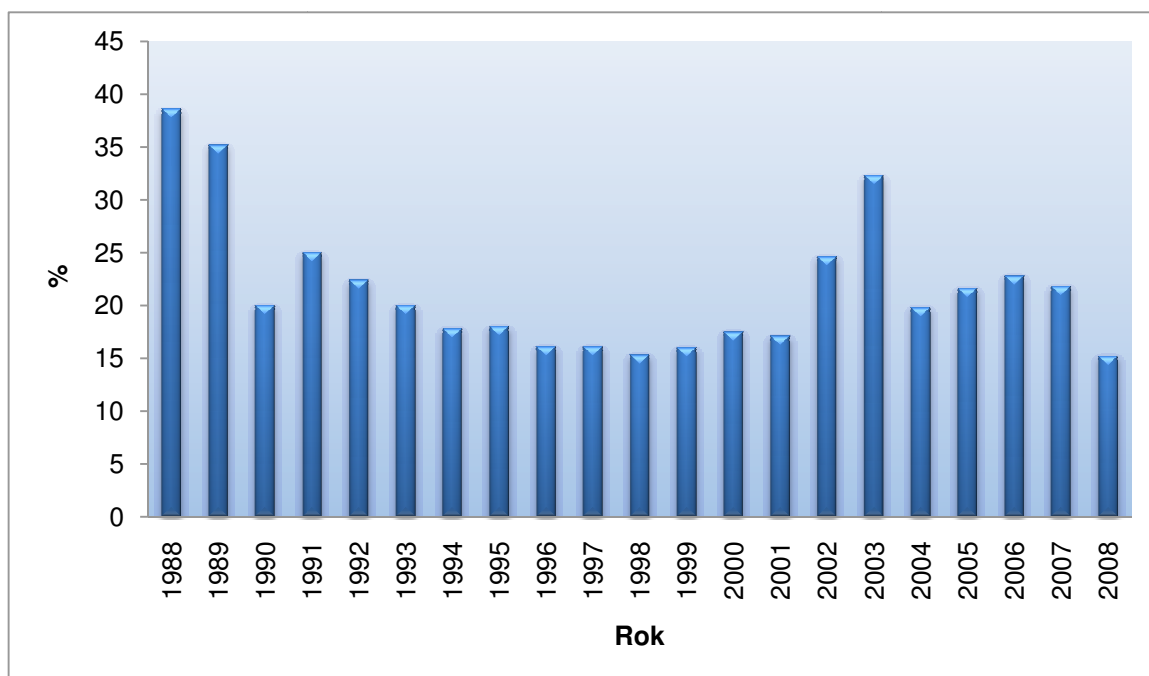
V roce 1992 byl státní podnik OSTRAMO, s. p. privatizován v první vlně kuponové privatizace. V provozu zůstala pouze trubková kolona, kyselinová rafinace a horký kontakt. Současně vznikla řada nových privátních společností, které se zabývaly distribucí paliv a maziv. Systém sběru odpadních olejů se však dále nerozvíjel, ale naopak se začal rozpadat.<sup>[4]</sup>

Pro větší ilustraci uvádím na následujícím Obrázku 9 grafické znázornění údajů o prodeji čerstvých motorových olejů u nás v letech 1988-2009 dle údajů České asociace petrochemického průmyslu a obchodu (ČAPPO). Z grafu, uvedeném na Obrázku 9 je patrné, že s výjimkou let 2008 a 2009 se množství dodaných čerstvých motorových olejů na český trh pohybuje kolem 150 000 t. Z tohoto množství je zhruba 30 000 t procesních olejů, které se zpracovávají jako suroviny při výrobě pryží a plastů a jejichž návratnost v systému zpětného odběru je 0 %. Zhruba 10 000 t jsou oleje formové, konzervační, bílé oleje a emulzní řezné kapaliny, jejichž návratnost je z technologických důvodů rovněž téměř 0 %. Návratnost odpadních olejů tak lze vztahovat pouze ke spotřebě cca 110 000 t olejů za rok.<sup>[33]</sup>



**Obrázek č. 9:** Prodej čerstvých motorových olejů v ČR převzato a upraveno<sup>[17]</sup>

Údaje o sběru odpadních olejů v České republice a jeho vyjádření v procentech vzhledem k množství prodaných čerstvých minerálních olejů je graficky znázorněn na Obrázku 10.



**Obrázek č. 10:** Sběr odpadních olejů v České republice a jeho vyjádření v %, převzato a upraveno<sup>[38,44]</sup>

Z tohoto grafu je názorně vidět prudký propad ve sběru odpadních olejů mezi roky 1988-1993. Od roku 1994 do roku 2001 se sběr odpadních olejů ustálil na 17 %. V letech 2002-2008 kolísá mezi 15-32 %, přičemž v roce 2003 je vysoké procento sběru způsobeno malou produkcí čerstvých olejů a naopak v roce 2009 je nízké procento sebraných odpadních olejů způsobeno enormním nárůstem produkce čistých olejů.

Od poloviny devadesátých let se začal tento podnik, nyní však již ale s názvem OSTRAMO, Vlček a spol. s r.o. potýkat s problémy, které způsobovala zastaralá technologie, která již nevyhovovala požadavkům kladeným na životní prostředí.<sup>[4]</sup>

V průběhu regenerace odpadních olejů bylo produkováno značné množství pevných a kapalných nebezpečných odpadů jako například bělicí hlinky, kyselinové pryskyřice ale také mechanické nečistoty z olejů. Tyto odpady byly jako již desítky let před tím ukládány na otevřené a nedostatečně zabezpečené tři skládky „laguny“, které byly rozlišené symboly R1, R2 (viz Obrázek 11) a R3.<sup>[19]</sup>



**Obrázek č. 11:** Pohled na lagunu R2<sup>[36]</sup>

Nebezpečí tohoto druhu skládkování spočívalo především v emisích těkavých látek do ovzduší, kdy ze skládkovaných odpadních olejů docházelo k uvolňování benzenu, ethylbenzenu, toluenu, xylenu, sirouhlíku ( $\text{CS}_2$ ), oxidu siřičitého ( $\text{SO}_2$ ) a chlorovaných uhlovodíků<sup>[40,19]</sup>.

Vysoké koncentrace anorganických kontaminantů, anionaktivních tenzidů, některých těžkých kovů v podzemních vodách podloží lagun a průniky uložených olejů představovaly vysoké riziko v možnosti znečištění povrchových a podzemních vod<sup>[28]</sup>. Z těchto důvodů bylo k 31. 07. 1996 ukládání nebezpečných odpadů z odpadních olejů do lagun ukončeno. O rok později došlo v důsledku povodní k ekologické havárii nebyvalého rozsahu, neboť došlo k úniku asi 5 000 m<sup>3</sup> odpadních olejů. Současně došlo v důsledku povodní k rozsáhlému poškození technologie a regenerace odpadních olejů již nebyla obnovena.<sup>[20]</sup>

V roce 1996 vláda České republiky pověřila svým usnesením č. 626 státní podnik DIAMO konečným odstraněním odpadů v lagunách a odstraněním následků jejich ukládání na životní prostředí. V roce 2003 byla vyhlášena státním podnikem DIAMO veřejná obchodní soutěž a v srpnu roku 2004 byla podepsána smlouva s vybraným dodavatelem „Sdružením ČISTÁ OSTRAVA“ a mohla tak být zahájena realizace nápravných opatření vedoucích k odstranění staré ekologické zátěže skládky odpadů.<sup>[4]</sup>

Ukončením činnosti společnosti OSTRAMO, Vlček a spol. s r.o. není na území České republiky k dispozici zařízení, které by provádělo regeneraci odpadních olejů tak, jak je uvedeno v zákoně o odpadech tj. regeneraci na základové nebo mazací oleje.<sup>[38,51]</sup>

Výrobci a dovozci motorových olejů navazují na základě dvoustranných dohod spolupráci se specializovanými firmami, které pro ně zpětný odběr zajišťují. Smluvní zákazníci velkých výrobců jako jsou PARAMO, Shell, Total, Valvolube (oleje značky (Valvol) nebo Eni (oleje značky Agip) již při prodeji motorového oleje informují zákazníka na daňovém dokladu (faktuře) nebo kupní smlouvě o tom, jaká firma pro něj zajistí zpětný odběr odpadního oleje podle regionu, v němž zákazník působí. Většinou se však jedná o společnosti s celostátní působností, jako jsou REKLA, spol. s r.o., B+S Reclaim a.s. nebo Rethmann-Jeřaba Recycling s. r.o. Takto sjednané firmy pak v rámci sjednaných podmínek zajišťují i zpracování ročních zpráv o zpětném odběru pro Ministerstvo životního prostředí České republiky.<sup>[51]</sup>

Přestože na první pohled tento systém vypadá jako dobře fungující, skutečnost však byla a je zcela jiná. Například z ankety, kterou provedla společnost MIROTEC k.s. pro Ústecký kraj v roce 2003 vyplývá, že velmi málo z oslovených původců odpadních olejů mělo možnost vyprodukované odpadní oleje třídit. Třídění prováděly pouze společnosti s velkým olejovým hospodářstvím, které bylo vybaveno nádržemi na jednotlivé druhy

odpadních olejů. Z průzkumu dále vyplynulo, že ani dopravní společnosti většinou neměly více než jednu nadzemní jednoplášťovou nádrž o velikosti cca 3 m<sup>3</sup>. Ani tyto společnosti tak nemohly třídit odpadní oleje podle druhu nebo kvality. Většina autoservisů, včetně těch novějších, vypouštěla použité olejové kapaliny do nádržek nebo van s roštěm na 1-4 sudy. Řada autoservisů pak používala jeden sud na všechny kapalné odpady. Jako původci odpadů pak ani evidenčně neprodukovali ani jediný litr brzdové nebo chladicí kapaliny.

V rámci tohoto šetření většina dotázaných původců odpadních olejů uvedla, že neměli možnost provádět analýzu kvality odpadních olejů, skladovali odpadní oleje v sudech a aby se z finančních důvodů vyhnuli budování záchytných van, označovali skladovací místa za předávací nebo shromažďovací místa. Tímto jednáním docházelo k obcházení ČSN 650202 z roku 2002 pro výrobu, zpracování a skladování hořlavých kapalin.

Na základě provedené ankety zpracovatel dospěl k závěru, že porovnáním čísla nakoupených čerstvých olejů a vyprodukovaných odpadních olejů v roce 2003 vycházel poměr 3:1. Tento stav byl způsoben jak nízkou informovaností a znalostí zákona u menších firem, tak také nedůslednou kontrolou ze strany státu.<sup>[38]</sup>

V roce 2006 bylo na český trh uvedeno přibližně sto deset tisíc tun čerstvých motorových olejů, v roce 2007 to bylo devadesát tisíc tun a v roce 2008 asi osmdesát tisíc tun, přičemž toto množství má klesající tendenci i do budoucna. Pokles spotřeby čerstvých motorových olejů je dán hlavně jejich delší životností a lepší kvalitou, takže se prodlužují časové úseky mezi výměnami olejů.<sup>[51]</sup>

V posledních letech se sbírá jen asi jedna čtvrtina ze všech olejů uvedených na trh. Takto sebrané odpadní oleje byly například v roce 2008 z 92,57 % využity energeticky, z 2,7 % byly využity materiálově a z 3,35 % byly opakovaně použity.<sup>[44]</sup>

Většina z nesebraných olejů tedy zůstává v zařízeních a slouží svému účelu, některé oleje se zcela spotřebují svým použitím. Zůstává asi 20 % olejů, u nichž je sporné, jak s nimi bylo po skončení jejich životnosti naloženo. Odhaduje se, že jsou vyžívány k vytápění dílen a dalších podnikatelských prostor. Tento stav je způsoben tím, že kromě velkých výrobců a dovozců dováží do České republiky minerální oleje dalších padesát až šedesát subjektů, kteří se o zpětný odběr svých výrobků nestarají. Hlavní vinu na této skutečnosti nese stát, který těmto dovozcům toleruje, že v hlášení o zpětném odběru uvádějí nulu.<sup>[29,38]</sup>

V roce 2006 dosáhl zpětný odběr přibližně třicet tři tisíc tun odpadních olejů, v roce 2007 cca třicet sedm tisíc tun a v roce 2008 asi třicet dva tisíc tun. V porovnání se snižujícím se množstvím čerstvých motorových olejů na trhu, se tak v posledních letech zpětné odběry opět začínají zvyšovat. Do roku 2012 pak český stát i Evropská unie požadují, aby bylo znovu využito 50 % ze všech motorových olejů uvedených na trh.<sup>[44]</sup>

Veškeré sebrané odpadní oleje se v České republice upravují a zpracovávají filtrací, odstředěním, teplem nebo chemickou úpravou na produkt – topné oleje<sup>[44,38]</sup>, který svou kvalitou odpovídá příslušné normě ČSN 656691 Ropné výrobky - Topné oleje na bázi odpadních olejů - Technické požadavky a metody zkoušení nebo jsou spalovány ve spalovnách nebezpečných odpadů, cementárnách nebo vysokých pecích.<sup>[65]</sup>

Jak vyplývá z údajů ČAPPO (Česká asociace petrolejářského průmyslu a obchodu) byla v letech 2005-2009 vyrobena v souladu s normou ČSN 656691 Ropné výrobky - Topné oleje na bázi odpadních olejů - Technické požadavky a metody zkoušení. Tato množství lehkých topných olejů ze sebraných odpadních olejů jsou uvedeny v následující Tabulce 6<sup>[16]</sup>.

**Tabulka č. 6:** Vyrobená množství lehkých topných olejů ze sebraných odpadních olejů<sup>[16]</sup>

<b>Rok</b>	<b>Vyrobená množství lehkých topných olejů t</b>
<b>2005</b>	0
<b>2006</b>	12 000
<b>2007</b>	18 000
<b>2008</b>	17 000
<b>2009</b>	12 000

Z předložené tabulky 6 vyplývá, že zatímco v roce 2005 nebyly z odpadních olejů vyrobeny žádné lehké topné oleje (LTO), pak od roku 2007, kdy bylo vyrobeno rekordních 18 000 t, množství opět klesá k 12 000 t v roce 2009. Snížení produkce LTO si vysvětlují poklesem zájmu spotřebitelů o toto topné médium. Pokles zájmu spotřebitelů o LTO pozorují ze své praxe správce spotřební daně na Celním úřadě v Ostravě, kdy v roce 2007 uplatňovalo nárok na vrácení části spotřební daně celkem dvacet čtyř subjektů, přičemž v roce 2011 to je pouze sedmnáct subjektů. Rozdíl je dán přechodem „plátců“ na jiná média zejména z ekonomických důvodů.



## 6 ZÁVĚR

Na českém trhu lze najít nejen oleje českých výrobců KORAMO a. s. nebo PARAMO, a. s., ale také oleje celé řady renomovaných výrobků, mezi něž patří například Aral, Eni, ExxonMobil, FUCHS OIL, ÖMV nebo Shell. Všichni výrobci nebo dovozci olejů se snaží o pokrytí co nejširší nabídky počínaje oleji motorovými, přes hydraulické, převodové, kompresorové, transformátorové, ložiskové až po emulgační nebo turbínové.

Ze jmenovaných olejů mají nejširší zastoupení oleje motorové. Intervaly pro výměnu tohoto oleje stanoví téměř vždy výrobce motoru v technické dokumentaci vozidla nebo stroje, nikdy výrobce oleje. Pokud výrobce motoru jeho uživateli striktně nestanoví typ oleje, dochází k tomu, že uživatel nakoupí za vyšší cenu kvalitnější olej, než motor potřebuje a nevyužije tak jeho parametry. V opačném případě uživatel koupí olej s nedostatečnými parametry pro motor a způsobí tak vyšší míru opotřebení mechanických součástí motoru a vyšší míru znečištění použitého oleje nečistotami. Obecně lze tedy říci, pokud uživatel s ohledem na doporučení výrobce motoru a oleje vybere optimální typ oleje v závislosti na typu motoru, stáří motoru a způsobu jeho použití, lze prodloužit životnost olejů a snížit tak velmi významnou měrou procento všech vyprodukovaných odpadních olejů.

Dalším ze způsobů, jak lze snížit množství vyprodukovaných odpadních olejů tkví v zabezpečení lepšího způsobu informování spotřebitele o způsobu provedení zpětného odběru olejů. Poslední prodejce a správní orgány by měly spotřebitelům například prostřednictvím informačních letáků poskytovat tyto ucelené informace:

- jak s odpadními oleji zacházet, aby nedocházelo k jejich únikům do životního prostředí,
- že použité oleje lze po jejich sebrání dále využít například k výrobě plnohodnotných paliv,
- že použité oleje nesmějí být míchány s jinými odpadními kapalinami,
- že použité oleje lze bezplatně v rámci zpětného odběru odevzdat sběrné společnosti, sběrnému dvoru nebo poslednímu prodejci,

- že spalování nepřepracovaných odpadních olejů v jiných zařízeních, než jsou spalovny nebezpečných odpadů nebo velké a zvláště velké stacionární zdroje schválené Českou inspekcí životního prostředí je protizákonné.

Jmenované informace by měl poslední prodejce předat buď ústně, nebo formou letáku při každém prodeji výrobku spotřebiteli.

Současně s informacemi, které poskytují poslední prodejci olejů, bych doporučoval, aby místní samosprávy poskytovaly informace o nakládání s odpadními oleji široké veřejnosti prostřednictvím kampaní v místním tisku, nebo pomocí místních informačních brožurek (např. „radniční listy“, „městské zpravodaje“, apod.).

Domnívám se, že jednou z možností jak zvýšit množství sebraných odpadních olejů se podle mého názoru skrývá v důsledném provádění kontrolní činnosti ze strany správních orgánů. Porovnáváním množství prodaných olejů s množstvím sebraných olejů u dovozců a prodejců, lze zjistit, jak tito plní své informační povinnosti dané zákonem o odpadech a jak jejich konkrétní zákazníci nakládají s použitými oleji. Kontrolou spotřebitelů olejů, zejména pak těch středně velkých jako jsou autoservisy nebo dopravci, je možno zabránit spalování těchto olejů v malých agregátech. Těmito důslednými kontrolami by bylo zabráněno dnešní neuspokojivé situaci, kdy stát na jedné straně nastavil velmi přísná pravidla pro nakládání s odpadními oleji, ale na straně druhé toleruje dovozcům olejů, že v hlášení o zpětném odběru uvádějí nulu.

Další otázkou k zamyšlení v oblasti odpadních olejů je realizovatelnost zařízení na regeneraci odpadních olejů. Vzhledem k investičním nákladům na zařízení, nákladům na sběr, regeneraci, poptávce po regenerovaných olejích na trhu a ceně regenerovaných olejů je víc než pravděpodobné, že v České republice nebude zařízení určené k regeneraci odpadních olejů postaveno. Osobně bych se přikláněl k tomu, aby Česká republika v oblasti regenerace odpadních olejů více spolupracovala se státy, v nichž jsou tato zařízení v provozu (např. SRN nebo Polsko). Z praxe na Celním úřadě v Ostravě vím, že některé české společnosti mají zájem nakupovat v České republice od „sběračů“ (např. MINOREC k. s., Mario Pedersen, a další) odpadní oleje a tyto pak vyvážet do Polska, kde budou prodávány ropným rafineriím k přepracování. Jedná se však o administrativně velmi náročný proces, kdy je zapotřebí vyřídit nejen povolení Ministerstva životního prostředí České republiky k vývozu odpadů, ale také zvláštní povolení k přijímání a užívání

vybraných výrobků osvobozených od daně vydávané příslušnými celními ředitelstvími a zjednodušené průvodní doklady pro každou dopravu odpadních olejů. Lze se domnívat, že zjednodušením vývozních formalit ze strany českého státu, by byl v konečném důsledku naplněn záměr zákona o odpadech: odpadní oleje přednostně regenerovat.

Závěrem lze konstatovat, že cíl daný Plánem odpadového hospodářství ČR „Zajištění využití 50 % hmotnostních z ročního množství olejů uvedeného na trh v roce 2012“ nemůže být splněn pokud:

- nebudou plně zmapovány toky odpadních olejů, neboť v současné době je známo pouze množství prodaných olejů a sebraných odpadních olejů,
- nezvýší se nynější nízká návratnost odpadních olejů,
- nebude vybudován jednotný systém sběru odpadních olejů,
- důslednými kontrolami nebude zamezeno spalování odpadních olejů v malých agregátech,
- sběr odpadních olejů bude povolen pouze subjektům s potřebným vybavením a know-how,
- subjekty provádějící sběr odpadních olejů budou provádět kontrolu kvality odpadních olejů a tyto oleje třídit do těchto tří kategorií: regenerovatelné, energeticky využitelné, ostatní (to je ty, které musí být spalovány ve spalovnách nebezpečných odpadů),
- nebude zavedena efektivní kontrola dodržování legislativy ze strany České inspekce životního prostředí a orgány vydávající povolení subjektům provádějícím sběr nebudou svá rozhodnutí vázat na podmínky, které sběr odpadních olejů vyžaduje.

## Literatura

- [1] A Company of ThyssenKrupp Technologies . *Uhde.eu* [online]. 2005 [cit. 2010-12-10]. Technology Profile Propane deasphalting. Dostupné z WWW: <[http://www.uhde.eu/cgi-bin/byteserver.pl/pdf/technologies/TP\\_propane\\_deasphalting\\_2005.pdf](http://www.uhde.eu/cgi-bin/byteserver.pl/pdf/technologies/TP_propane_deasphalting_2005.pdf)>.
- [2] *Asio.cz* [online]. 2009 [cit. 2010-12-02]. Průmyslové využití membránové filtrace. Dostupné z WWW: <[asio.cz/czech/fmxxp01.htm](http://asio.cz/czech/fmxxp01.htm)>.
- [3] BLAŽEK, Josef; RÁBL, Vratislav. *Základy zpracování a využití ropy*. Vyd. 2. Praha: Vysoká škola chemicko-technologická v Praze, 2006. 254 s. ISBN 80-7080-619-2.
- [4] *Cistaostrava.cz* [online]. 2007 [cit. 2010-10-09]. O projektu. Dostupné z WWW: <[cistaostrava.cz/article.asp?mid=2&sid=11](http://cistaostrava.cz/article.asp?mid=2&sid=11)>.
- [5] CVENGOŠ, Ján, et al. Opotřebované jedlé tuky a jejich využití ve výrobě metylesterů vyšších mastných kyselin. *Odpadové fórum*. 2002, 11, s. 25-27. Dostupný také z WWW: <[odpadoveforum.cz](http://odpadoveforum.cz)>. ISSN 1212-7779.
- [6] ČECH, Jiří . *Mjauto.cz* [online]. 2004-01-09 [cit. 2010-11-17]. Oleje. Dostupné z WWW: <[mjauto.cz/newdocs/oleje.htm](http://mjauto.cz/newdocs/oleje.htm)>.
- [7] ČERNÝ, Jaroslav. *Oleje.cz* [online]. 2009-02-15 [cit. 2010-11-07]. Když se řekne: základové oleje. Dostupné z WWW: <[oleje.cz/index.php?left=main&page=clanky\\_1](http://oleje.cz/index.php?left=main&page=clanky_1)>.
- [8] ČERNÝ, Jaroslav. *Oleje.cz* [online]. 2009-11-12 [cit. 2011-01-12]. Výroba motorových olejů. Dostupné z WWW: <[oleje.cz/index.php?left=main&page=clanky\\_2](http://oleje.cz/index.php?left=main&page=clanky_2)>.
- [9] ČERNÝ, Jaroslav. *Oleje.cz* [online]. 2006-10-03 [cit. 2010-11-07]. Vlastnosti motorových olejů, Viskozita. Dostupné z WWW: <[oleje.cz/index.php?left=main&page=clanky\\_vlastnosti\\_oleju2](http://oleje.cz/index.php?left=main&page=clanky_vlastnosti_oleju2)>.
- [10] ČERNÝ, Jaroslav. *Oleje.cz* [online]. 2010-01-08 [cit. 2010-11-07]. Výměna motorových olejů - záruka životnosti a spolehlivosti motorů. Dostupné z WWW: <[oleje.cz/index.php?left=main&page=clanky\\_3](http://oleje.cz/index.php?left=main&page=clanky_3)>.
- [11] ČERNÝ, Jaroslav. *Oleje.cz* [online]. 2007-05-31 [cit. 2010-11-07]. Vlastnosti motorových olejů, Díl šestý - Nečistoty a saze v motorovém oleji. Dostupné z WWW: <[oleje.cz/index.php?left=main&page=clanky\\_vlastnosti\\_oleju6](http://oleje.cz/index.php?left=main&page=clanky_vlastnosti_oleju6)>.
- [12] ČERNÝ, Jaroslav. *Oleje.cz* [online]. 2007-09-07 [cit. 2010-11-07]. Vlastnosti motorových olejů, Díl sedmý - Oxidační stabilita, nitrace oleje. Dostupné z WWW: <[oleje.cz/index.php?left=main&page=clanky\\_vlastnosti\\_oleju7](http://oleje.cz/index.php?left=main&page=clanky_vlastnosti_oleju7)>.
- [13] ČERNÝ, Jaroslav. *Oleje.cz* [online]. 2008-01-05 [cit. 2010-11-07]. Vlastnosti motorových olejů, Díl osmý - Palivo v oleji. Dostupné z WWW: <[oleje.cz/index.php?left=main&page=clanky\\_vlastnosti\\_oleju8](http://oleje.cz/index.php?left=main&page=clanky_vlastnosti_oleju8)>.
- [14] ČERNÝ, Jaroslav. *Oleje.cz* [online]. 2008-04-16 [cit. 2010-11-07]. Vlastnosti motorových olejů, Díl devátý - Voda a glykol v oleji. Dostupné z WWW: <[oleje.cz/index.php?left=main&page=clanky\\_vlastnosti\\_oleju9](http://oleje.cz/index.php?left=main&page=clanky_vlastnosti_oleju9)>.

- [15] ČERNÝ, Jaroslav. *Oleje.cz* [online]. 2008-09-21 [cit. 2010-11-07]. Vlastnosti motorových olejů, Díl desátý - Otěrové kovy. Dostupné z WWW: <oleje.cz/index.php?left=main&page=clanky\_vlastnosti\_oleju10>.
- [16] Česká asociace petrolejářského průmyslu a obchodu (ČAPPO). *Cappo.cz* [online]. 2010 [cit. 2011-12-27]. Vývoj dodávek topných olejů 2005 - 2009. Dostupné z WWW: <www.cappo.cz/res/data/000034.pdf>.
- [17] Česká asociace petrolejářského průmyslu a obchodu (ČAPPO). *Cappo.cz* [online]. 2010 [cit. 2010-11-15]. Výroční zprávy ČAPPO. Dostupné z WWW: <http://www.cappo.cz/cappo-o-asociaci/dokumenty/vyrocní-zpravy/>.
- [18] DĚDEK, Ivan. *Tretiruka.cz* [online]. 2009-07-16 [cit. 2011-11-15]. Odpadní potravinářský olej - hrozba nebo užitek? . Dostupné z WWW: <tretiruka.cz/news/odpadni-potravinarsky-olej-hrozba-nebo-uzitek/>.
- [19] *Diamo.cz* [online]. 2011 [cit. 2011-01-13]. Nápravná opatření – laguny Ostramo. Dostupné z WWW: <diamo.cz/laguny-ostramo>.
- [20] DOSKOČILOVÁ, D.; KLEŇHA, V.; HERMENS, P. Sběr a zpracování odpadních olejů v ČR. In *Výsledky projektu STRATEGO pro odpadní oleje*. Praha : MŽP, 2001.
- [21] DRÁPAL, J., et al Stanovisko vědeckého výboru pro potraviny ve věci. In *Použití odpadních rostlinných tuků po fritování bramborových lupínků (chipsů) do krmných směsí*. Brno : Zdravotní ústav, 2003-09-19. s. 1-10.
- [22] *Eso.vscht.vz* [online]. 2003 [cit. 2010-10-09]. Biodegradace a biodeteriorace. Současný stav řešení problematiky. Dostupné z WWW: <http://eso.vscht.cz/cache\_data/1175/www.vscht.cz/kch/kestazeni/sylaby/biodegbiod et.pdf>.
- [23] European IPPC Bureau Postupy zaměřené hlavně na regeneraci materiálů z odpadu. In *Referenční dokumenty (BREF) pro nakládání s odpady* [online]. Brusel : European IPPC Bureau, Srpen 2005 [cit. 2010-11-18]. Dostupné z WWW: <cenia.cz/web/www/web-pub2.nsf/\$pid/CENMSFLZ7HNS/\$FILE/BREF%20WTI-CAST%20A.pdf>.
- [24] European IPPC Bureau Zpracování odpadního oleje v případě, že výstupní odpad se používá především jako palivo. In *Referenční dokumenty (BREF) pro nakládání s odpady* [online]. Brusel : European IPPC Bureau, Srpen 2005 [cit. 2010-11-18]. Dostupné z WWW: <cenia.cz/web/www/web-pub2.nsf/\$pid/CENMSFLZ7HNS/\$FILE/BREF%20WTI-CAST%20B.pdf>.
- [25] European IPPC Bureau Referenční dokument BAT Rafinérie ropy a zemního plynu. In *Integrovaná prevence a omezování znečištění (IPPC)* [online]. Sevilla - Španělsko : Světové obchodní centrum, Isla de la Cartuja s/n, Prosinec 2001 [cit. 2010-12-03]. Dostupné z WWW: <ippc.cz/dokumenty/DC0058>.
- [26] GREMLICH, Jan. *Svcement.cz* [online]. 2005 [cit. 2010-10-09]. Historie a budoucnost alternativních paliv a materiálů. Dostupné z WWW: <svcement.cz/includes/dokumenty/pdf/prednaska-ing-gemrich.pdf 2005>.
- [27] GREMLICH, Jan; JUNGSMANN, Jiří. Současná paliva v cementářském průmyslu. *Odpadové fórum, mimořádná příloha*. 2009, 2, s. 3-11. Dostupný také z WWW: <odpadoveforum.cz/prilohy/Priloha3.pdf>. ISSN 1212-7779.

- [28] HAMMER, Václav, et al. *Eia.cenia.cz* [online]. 2007 [cit. 2010-10-09]. Oznámení záměru „Nápravná opatření – laguny OSTRAMO“ o hodnocení vlivů na životní prostředí EIA . Dostupné z WWW: <[eia.cenia.cz/eia/info.php?id=MZP115](http://eia.cenia.cz/eia/info.php?id=MZP115)>
- [29] HARTMAN, J., et al *Dovoz a výroba elektronických zařízení, olejů, baterií a akumulátorů ve Středočeském kraji z pohledu legislativy upravující nakládání s odpady* . Kladno : SKS, s. r. o., 2005. s. 25-26.
- [30] HOLBA, Marek. Technologie FMX - nové řešení membránové filtrace. *CHEMagazín*. 2009, XIX, 2, s. 11. Dostupný také z WWW: <[chemagazin.cz/userdata/chemagazin\\_2010/file/chxix\\_2\\_cl2.pdf](http://chemagazin.cz/userdata/chemagazin_2010/file/chxix_2_cl2.pdf)>. ISSN 1210-7409.
- [31] HORÁKOVÁ, Dana. *Bioremediace*. Brno : MU, Přírodovědecká fakulta, Ústav experimentální biologie, 2006. 55-71 s.
- [32] CHOPRA, S. J.; JAIN, A. K. *Indianprocessplants.com* [online]. 2001 [cit. 2011-01-11]. Upgrading Petroleum Residues with Solvent Deasphalting Technology. Dostupné z WWW: <[indianprocessplants.com/USERDATA/PUBLICATIONS/TECH4/TECH4.PDF](http://indianprocessplants.com/USERDATA/PUBLICATIONS/TECH4/TECH4.PDF)>.
- [33] Inisoft s. r. o. Legislativní příručka POH ČR. In *II. vyhodnocení stavu odpadového hospodářství ČR* [online]. Liberec : Inisoft s. r. o., 2003 [cit. 2011-11-24]. Dostupné z WWW: <[inisoft.cz/strana/poh-vyhodnoceni](http://inisoft.cz/strana/poh-vyhodnoceni)>.
- [34] LUCAS, A. G., et al. *Modern Petroleum Technology*. volume 2 Downstream. Chichestr, England : John Wiley & Sons, Ltd, 2001. ISBN 0-471-9841-6.
- [35] MAĎAR, I. Proces BLOWDEC s úplnou recykláciou olejov. *Odpady*. 2002, 12, 9, s. 23-24.
- [36] MATĚJŮ, Václav (editor). *Kompendium sanačních technologií : Vodní zdroje*. Praha : Ekomonitor spol. s r. o., 2006. 300 s. ISBN 80-86832-15-5.
- [37] MC MURRY, J. *Organická chemie : český překlad*. Vyd. 6. VÚT Brno: VŠCHT Praha, 2007. 1237 s. ISBN 978-80-214-3291-8.
- [38] MINOREC k. s. *Bilance odpadních olejů se zřetelem k míře jejich energetického a materiálového využití a k roli zpětného odběru* . Ústní nad Labem : MINOREC k. s., Duben 2003. 4-60 s.
- [39] MOULIJN, J. A.; MEKKEE, M.; VAN DIEPEN, A. *Chemical Process Technology*. Chichestr, England : John Wiley & Sons, Ltd, 2001. 1 s. ISBN 0-471-63009-8(HB), 0-471-63062-4(PB).
- [40] *Nápravná opatření – Laguny OSTRAMO – EIA, Rozptylová studie* [CD-ROM]. Ostrava: AZ GEO, s. r. o., 2006
- [41] NONDEK, Lubomír, et al. *Projekt SENTER: Návrh národního plánu nakládání s nebezpečnými odpady*. Praha: DHV ČR spol. s r. o., 2002. 164 s.
- [42] NONDEK, Lubomír; SUCHÁNEK, Zdeněk. *Analýza nakládání s upotřebenými oleji a návrh variant implementace směrnice EU o odpadních olejích: závěrečná zpráva*. Praha: DHV ČR spol. s r. o., 2001.
- [43] NOVÁKOVÁ, Tereza; ŠVÁB, Marek; MÜLLEROVÁ, Martina. Dekontaminace zemin extrakcí roztoky alkoholů. *Chemické listy*. 2009, 103, 05, s. 407-415.

- Dostupný také z WWW: <[chemicke-listy.cz/docs/full/2009\\_05\\_407-415.pdf](http://chemicke-listy.cz/docs/full/2009_05_407-415.pdf)>. ISSN 1213-7103.
- [44] Odpadní oleje: Cíl: Vyšší využití odpadních olejů. In *Čtvrtá hodnotící zpráva o Plánu odpadového hospodářství České republiky za rok 2008*. Praha : MŽP, 2009. s. 22-24. Dostupné z WWW: <[enviweb.cz/pictures/download/POH\\_vlada\\_25\\_1\\_10.pdf](http://enviweb.cz/pictures/download/POH_vlada_25_1_10.pdf)>.
- [45] *Petrecycling.cz* [online]. 2007-14-03 [cit. 2010-09-22]. Technologie frakční depolymerizace odpadních plastů, nebo použitých olejů pro výrobu topného oleje. Dostupné z WWW: <[petrecycling.cz/thermofuel\\_detail\\_ger.htm](http://petrecycling.cz/thermofuel_detail_ger.htm)>.
- [46] PÍŠA, Vítězslav; ŠULC, Ivo. Odpadní oleje ve světle zákona o stabilizaci veřejných rozpočtů. *Daně a právo v praxi : rubrika spotřební daně*. 2008, 8, 1, s. 31-34. Dostupný také z WWW: <[danarionline.cz/dokument/nahled-dokumentu/doc-d3262v4424p1-odpadni-oleje-ve-svetle-zakona-o-stabilizaci-verejnych-rozpoc/?query=odpadni+oleje](http://danarionline.cz/dokument/nahled-dokumentu/doc-d3262v4424p1-odpadni-oleje-ve-svetle-zakona-o-stabilizaci-verejnych-rozpoc/?query=odpadni+oleje)>.
- [47] POLEDNÍK, Jan. Elektřina a teplo z použitých rostlinných olejů: Experimentální kogenerační jednotka - zatím jediná v Česku - bude instalována v areálu elektrárny v Ostravě. *Právo*. 2010, 20, 264, s. 14. ISSN 1211-2119.
- [48] PROCHÁZKA, Ondřej. Z realizačního programu pro dekontaminaci a odstranění zařízení s obsahem PCB. *Odpadové fórum*. 2004, 13, 03, s. 15-20. Dostupný také z WWW: <[odpadoveforum.cz](http://odpadoveforum.cz)>. ISSN 1212-7779.
- [49] *Prokop - engineering.cz* [online]. 2009 [cit. 2010-12-02]. Recyklace použitých olejů - Puralube - Německo. Dostupné z WWW: <[prokop-engineering.cz/Nemecko/Regenerace%20pouzitych%20oleju.htm](http://prokop-engineering.cz/Nemecko/Regenerace%20pouzitych%20oleju.htm)>.
- [50] *Prokop - engineering.cz* [online]. 2010 [cit. 2010-12-26]. Regenerace mazacích olejů. Dostupné z WWW: <[prokop-engineering.cz/Hylube%20komplex.htm](http://prokop-engineering.cz/Hylube%20komplex.htm)>.
- [51] ROČEK Jan; CÁCHLOVÁ Lenka; ŠŤASTNÁ Jarmila. Spotřeba olejů se snižuje, zpětné odběry rostou. *Časopis Odpady* [online]. 2009-02-22, 5, 2, [cit. 2010-10-06]. Dostupný z WWW: <<http://www.eurochem.cz/index.php?LA=CS&MN=Spot%F8eba+olej%F9+se+sn%9Euje%2C+zp%ECtn%E9+odb%ECry+rostou&ProdID=00028F0667F064860002E8C6&DT=4097&TXTID=1939&PHPSESSID=003a147c065948d2ad54839bc6c343d0>>.
- [52] RUSEK, Vlastimil. *Základy toxikologie a úvod do problematiky hygieny a bezpečnosti práce v chemické laboratoři*. Pardubice: VUT Praha, Fakulta chemie, 2001. 117-118 s.
- [53] SALKOVÁ, Z. Opotřebované fritovací oleje/tuky. *Trendy v potravinářství*. 2002, 9, 1, s. 6-7.
- [54] SKOPAL, František, et al. *Http://kfch.upce.cz* [online]. 2004 [cit. 2010-09-08]. Bionafta (FAME) - náhrada za fosilní naftu. Dostupné z WWW: <[http://kfch.upce.cz/htmls/vedecka\\_cinnost\\_bionafta.htm](http://kfch.upce.cz/htmls/vedecka_cinnost_bionafta.htm)>.
- [55] *Statistická ročenka životního prostředí České republiky*. Praha: Ministerstvo životního prostředí, 2010. Dostupné z WWW: <[cenia.cz/web/www/web-pub2.nsf/\\$pid/CENMSFYXSS4W](http://cenia.cz/web/www/web-pub2.nsf/$pid/CENMSFYXSS4W)>.

- [56] ŠIMEK, Lubomír; HRNČIŘÍK, Josef. *Fyzikální chemie II*. Zlín : UTB, Zlín, 2005. s. 78-81 .
- [57] ŠŤASTNÁ, Jarmila. Zpětný odběr pneumatik, autovraků a olejů. *Zpětný odběr, magazín společnosti ASEKOL*. 2009, 3, s. 6-8. Dostupný také z WWW: <asekol.cz/cs/download/spotrebitele/casopis-zpetny-odber/zpetny\_odber\_3\_09.pdf>.
- [58] TŘEBICKÝ, Vladimír; KOTLÁROVÁ, Alice. *Klasifikace a zkoušení maziv*. Praha : Český normalizační institut, 2006. 20 s. ISBN 80-7283-222-0.
- [59] *Uop.com* [online]. Des Plaines, IL, USA: 2007 [cit. 2010-11-12]. Hylube Process, Refining. Dostupné z WWW: <uop.com/objects/HylubeProcess.pdf>.
- [60] VLK, František. *Paliva a maziva motorových vozidel*. Brno: František Vlk, 2006. 376 s. ISBN 80-239-6461-5.
- [61] Evropská unie. Směrnice Rady č. 75/439/EHS ze dne 16. června 1975 o nakládání s odpadními oleji. In *Úřední věstník L 194*. 1975, 0023 - 0025.
- [62] Evropská unie. Směrnice Rady č. 87/101/EHS ze dne 22. prosince 1986, kterou se mění Směrnice 75/439/EHS o nakládání s odpadními oleji. In *Úřední věstník L 042*. 1987, 0043 - 0047.
- [63] Evropská unie. Směrnice Evropského parlamentu a Rady č. 2008/1/ES ze dne 15. ledna 2008 o integrované prevenci a omezování znečištění. In *Úřední věstník L 24/8*. 2008-01-29, 0001 - 0018.
- [64] ČSN 656690 *Odpadní oleje*. Praha: Český normalizační institut, Leden 2003.
- [65] ČSN 656691 *Ropné výrobky - Topné oleje na bázi odpadních olejů - Technické požadavky a metody zkoušení*. Praha: Český normalizační institut, Květen 2004.
- [66] ČSN 657991. Praha: Český normalizační institut, 2003.
- [67] Česká republika. Nařízení vlády č. 354/2002 Sb.: kterým se stanoví emisní limity a další podmínky . In *Sbírka zákonů ČR* . 2002, 127, s. 7338-7370.
- [68] Česká republika. Vyhláška Ministerstva životního prostředí ČR č. 381/2001 : kterou se stanoví Katalog odpadů, Seznam nebezpečných odpadů a seznamy odpadů a států pro účely vývozu, dovozu a tranzitu odpadů a postup při udělování souhlasu k vývozu, dovozu a tranzitu odpadů (Katalog odpadů). In *Sbírka zákonů ČR*. 2001, 145, s. 8238-8340.
- [69] Česká republika. Příloha č. 1 (Katalog odpadů) k Vyhlášce Ministerstva životního prostředí ČR č. 381/2001 Sb.: kterou se stanoví Katalog odpadů, Seznam nebezpečných odpadů a seznamy odpadů a států pro účely vývozu, dovozu a tranzitu odpadů a postup při udělování souhlasu k vývozu, dovozu a tranzitu odpadů (Katalog odpadů). In *Sbírka zákonů ČR*. 2001, 145, s. 8242-8277.
- [70] Česká republika. Vyhláška Ministerstva životního prostředí ČR č. 383/2001 Sb.: o podrobnostech nakládání s odpady. In *Sbírka zákonů ČR*. 2001, 145, s. 8355-8420.
- [71] Česká republika. Příloha č. 3 (obsah identifikačního listu nebezpečného odpadu) k Vyhlášce Ministerstva životního prostředí ČR č. 383/2001 Sb.: o podrobnostech nakládání s odpady. In *Sbírka zákonů ČR*. 2001, 145, s. 8371-8372.



- [72] Česká republika. Vyhláška Ministerstva obchodu a průmyslu ČR č. 232/2004 Sb.: kterou se provádějí některá ustanovení zákona o chemických látkách a chemických přípravcích a o změně některých zákonů, týkající se klasifikace, balení a označování nebezpečných chemických látek a chemických přípravků. In *Sbírka zákonů ČR*. 2004, 76, s. 4218-4920.
- [73] Česká republika. Zákon č. 86/2002 Sb.: o ochraně ovzduší a změně některých dalších zákonů (zákon o ochraně ovzduší). In *Sbírka zákonů ČR*. 2002, 38, s. 1786-1839. předpisů
- [74] Česká republika. Zákon č. 185/2001 Sb.: o odpadech a změně některých dalších zákonů. In *Sbírka zákonů ČR*. 2001, 71, s. 4074-4113.
- [75] Česká republika. Zákon č. 353/2003 Sb.: o spotřebních daních. In *Sbírka zákonů ČR*. 2003, 118, s. 5730-5788.

## Seznam tabulek

Tabulka č. 1: Způsoby zpracování odpadních olejů <sup>[23]</sup> .....	8
Tabulka č. 2: Příklad celkové procesní materiálové bilance <sup>[49]</sup> .....	21
Tabulka č. 3: Seznam odpadních olejů považovaných za odpad <sup>[69]</sup> .....	40
Tabulka č. 4: Ukazatelé hodnot jakosti odpadních olejů určených pro výrobu čerstvých mazacích olejů regenerací <sup>[38]</sup> .....	43
Tabulka č. 5: Ukazatelé jakosti odpadních olejů určených pro přepracování na topné oleje pro výrobu tepla a pro výrobu fluxačních olejů <sup>[38]</sup> .....	43
Tabulka č. 6: Vyrobená množství lehkých topných olejů ze sebraných odpadních olejů <sup>[16]</sup> ....	51

## Seznam obrázků

Obrázek č. 1: Schéma procesu HyLube <sup>[49]</sup> .....	20
Obrázek č. 2: Procesní jednotka – celkový pohled <sup>[49]</sup> .....	21
Obrázek č. 3: Kármánův vír <sup>[2]</sup> .....	22
Obrázek č. 4: Běžný membránový systém <sup>[2]</sup> .....	23
Obrázek č. 5: Vír tvořící membránový filtrační systém <sup>[2]</sup> .....	23
Obrázek č. 6: Příklad uspořádání technologie FMX <sup>[2]</sup> .....	24
Obrázek č. 7: Schéma zařízení frakční depolymerace <sup>[45]</sup> .....	25
Obrázek č. 8: Rozmístění cementáren a spaloven nebezpečných odpadů v ČR <sup>[55]</sup> .....	28
Obrázek č. 9: Prodej čerstvých motorových olejů v ČR převzato a upraveno <sup>[17]</sup> .....	47
Obrázek č. 10: Sběr odpadních olejů v České republice a jeho vyjádření v %, <sup>[38,44]</sup> .....	47
Obrázek č. 11: Pohled na lagunu R2 <sup>[36]</sup> .....	48

## Příloha 1

Tabulka 1: Technologie opětovné rafinace odpadních olejů <sup>[23]</sup>

Technologie	Vstupy a výstupy	Popis procesu			
		Předběžné zpracování	Čištění	Rozdělení na části	Konečná úprava
<b>Praní</b>	Transformátorové olej a průmyslový maziva. <u>Výsledek</u> : čisté znovu využitelné průmyslové mazivo	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Adsorpce</li> <li>• Zahřívání</li> <li>• Filtrace</li> <li>• Vakuové vysušování</li> </ul>			
<b>Sanace, obnova</b>	Průmyslové oleje zejména hydraulické. <u>Výsledek</u> : čisté znovu využitelné průmyslové mazivo	Odstředování a/nebo filtrování			
<b>Zpracování pomocí jílu</b>	<u>Výsledek</u> má špatné parametry v rámci těkavosti a viskozity. Využitelný pro omezený počet typů průmyslového maziva	Jednotka předběžného vznícení Atmosférické vakuové oddělování	<u>Čištění jílem</u> Pomocí velkého množství adsorpčního jílu		
<b>Kyselina/jíl + destilace</b>		Atmosférické nebo vakuové zážehové oddělování	<u>Kyselé nebo jílové čištění</u> Odstranění nečistot pomocí kyseliny sírové nebo jílového čištění	<u>Destilace</u> Vyčištěný olej je destilován, čímž jsou získány dvě nebo tři frakce a doplňkový plynový olej	<u>Neutralizace a filtrace</u> Frakce mazacího oleje jsou s plynovým olejem neutralizovány hydroxidem vápenatým a filtrovány
<b>Flokulace kyselým činidlem</b>					
<b>Destilace/chemické čištění nebo rozpouštěcí extrakce</b>		<i>Vakuová destilace</i> První stupeň odstraňuje vodu, naftu a lehký zbytek. Druhý stupeň odstraňuje plynový olej nebo lehký topný olej	<i>Vakuová destilace</i> Třetí/čtvrtý stupeň odděluje různé frakce mazacího oleje ze zbytku, ve kterém jsou soustředěny všechny kovy, přísady, a produkty degradace		<i>Chemická úprava</i> Je uskutečňována v blokované operaci následované destilací/oddělením, což reguluje těkavost a bod vznícení. Rozpouštěcí reakce může zabezpečit odstranění PAU.
<b>Destilace a rozpouštěcí extrakce rozpouštědlem</b>			<i>Vakuová destilace</i>		<i>Rozpouštěcí extrakce</i>

Pokračování tabulky 1

Technologie	Vstupy a výstupy	Popis procesu			
		Předběžné zpracování			Předběžné zpracování
<b>Rozpouštěcí extrakce rozpouštědlem a destilace</b>	Obnovené základní oleje mají dobrou kvalitu	Předběžné chemické zpracování	<u>Extrakce propanem</u> Tekutý propan vytahuje základové oleje a vypuzuje vodu, asfalt, přísady aj. nerozpustné znečišťující látky	<u>Atmosférická a vakuová destilace</u> Extrahovaný olej je destilován v atmosférické destilační koloně, čímž dochází k oddělení lehkých uhlovodíků a propanu. Zbývající olej je rozdělen ve vakuové destilační koloně, tím dochází k obnovení základových olejů	
<b>Propanová deasfaltizace a vodní dočišťování (hydrofinishing)</b>	Technologie produkuje základové oleje dobré kvality a asfaltový zbytek vhodný jako živice	<u>Předběžné vznícení</u> V destilační koloně	<u>Extrakce propanem</u> Propanová deasfaltizace	<u>Atmosférická vakuová destilace</u>	<u>Vodní dočišťování</u> Pomocí Ni-Mo katalyzátoru
<b>Destilace a úprava zásadou</b>	Motorové a průmyslové oleje, všechny typy syntetických maziv kromě vodou rozpustných PAG, křemíkových olejů a některých esterů. <u>Výsledek:</u> Základové oleje a asfaltový zbytek. Nečistoty a usazeniny zůstávají v pevném odpadu. Který má vlastnosti asfaltu.	<u>Destilace</u> Během celého procesu od první fáze produkující vysušování (odvodnění) přes úplnou destilaci se všemi typy odpadních olejů.			<u>Úprava zásadou</u>
<b>Tenkvrstvý odpařovač (TFE) a různé konečné úpravy*</b>	Těžké kovy, polymery, přísady a jiné produkt degradace jsou odstraněny jako asfaltový zbytek	<u>Předběžné vznícení a chemická úprava (první)</u> Voda, lehké zbytky a stopy paliva obsažené v použitém oleji jsou odstraněny. <u>Atmosférické vakuové oddělování + chemická výběrová úprava</u> Minimalizaci koroze a znečištění zařízení po proudu	<u>TFE (druhý)</u> Provedený ve velmi vysokých teplotách a vakuu	<u>Destilace (čtvrtý)</u> Frakce mazacího oleje je rozdělena na různé části oleje ve vakuovém kanále	Jedna z následujících: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Vodní čištění</li> <li>• Čištění jílem</li> <li>• Rozpouštěcí extrakce</li> <li>• Rozpouštěcí extrakce + vodní čištění</li> </ul>

Pokračování tabulky 1

Technologie	Vstupy a výstupy	Popis procesu			
		Předběžné zpracování	Čištění	Rozdělení na části	Konečná úprava
<b>Proces tepelné deasfaltizace (TDA)</b>		<u>Předběžné vznícení</u> Atmosférické vakuové oddělování + chemická úprava. Poslední úprava je užívána k minimalizaci koroze a usnadnění následného odasfaltování.	<u>Usazování + TDA</u> Deasfaltizace usazováním. Vyloučení zbytku je dosaženo jeho odstraňováním v dolní části kolony, která slouží k rozdělování na jednotlivé frakce mazacího oleje.		Jíl Vodní čištění
<b>Přímo-dotyková hydrogenace (DCH)</b>	Odpadní olej a horký plynný vodík procházejí procesem jako směs. Tím je vytvářen základový olej dobré kvality.	<u>Předběžné zpracování</u> Není nutné	<u>Blokovací hydrogenační reaktor (první)</u> Vodík a olejové páry jsou směřovány na pevné dno katalytického reaktoru. Blokovací reaktor odstraňuje znečišťující stopové kovy. Konverzní reaktor odstraňuje síru, dusík, halogenové sloučeniny.	<u>Rozdělení na části (třetí)</u> Frakce mazacího oleje je rozdělena na různé části oleje ve vakuovém kanále.	<u>Vodní čištění (druhý)</u> Vysokotlaký stopový separátor. Pevné dno katalytického reaktoru.
<b>Úprava hydroxidem sodným a bělicí zeminou (ENTRA)</b>	Odpadní olej a hydroxid sodný. Výsledek: Základový olej v dobré kvalitě s dobrými výnosy.	<u>Předběžné vznícení</u> Vstupní materiál s přídavkem hydroxidu sodného (3% k vysušení použitého oleje) a bělicí zeminou (2% k vysušení použitého oleje)	<u>Trubicový reaktor</u> Rozpadající se nežádoucí organokovové, sirné, dusíkaté a halogenové sloučeniny. Lepší regulace teploty a času zdržení v lineárním trubicovém reaktoru snižuje rozpad těch organických molekul. Které jsou ještě vhodné jako složky mazacího oleje.	<u>Rozdělení na části</u> V lineárním reaktoru je frakce mazacího oleje rozdělena na různé části.	<u>Neutralizace</u> Kyselinou, úprava jílem

Pokračování tabulky 1

Technologie	Vstupy a výstupy	Popis procesu			
		Předběžné zpracování	Čištění	Rozdělení na části	Konečná úprava
Integrace	Produkovaný olej představuje opakovaně rafinovaný základový olej dobré kvality	Předběžné vznícení v destilační koloně  Atmosférické vakuové oddělování	TFE	Jednotka aromatické extrakce K odstranění PAU a dalších nežádoucích sloučenin v rafineriích	Vodní dočišťování
Integrace v rafineriích po předběžné úpravě	Odpadní olej je znovu zpracován v rafineriích, což umožňuje jeho smísení s palivy. Nečistoty v odpadních olejích normálně znemožňují jejich použití jako výchozího produktu katalytického štěpení nebo produkci mazacího oleje.	Předběžné vznícení Odstranění vody a sedimentů	Předběžně zapálený odpadní olej je rovnou smíchán s běžným atmosférickým zbytkem rafinérie.		
Poznámka: <ul style="list-style-type: none"><li>• První, druhý, třetí, čtvrtý znamenají pořadí, jakém jsou činnosti prováděny během procesu. Když nejsou žádná čísla uvedena, tak je pořadí obvyklé to znamená předběžné zpracování, čištění, rozdělení části a konečná úprava.</li></ul>					